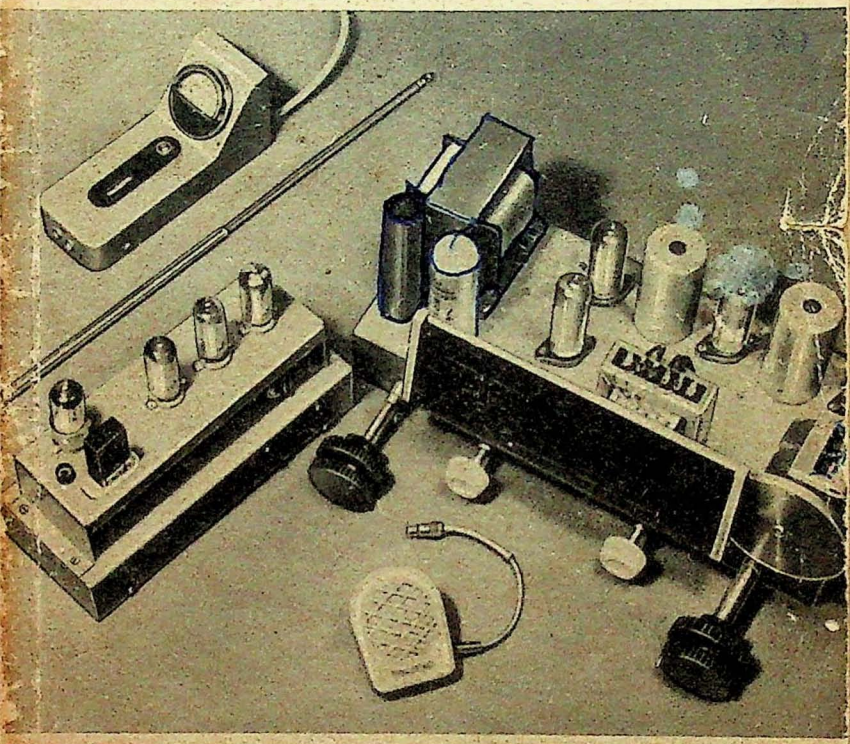
radio PRAKTIKER bücherei

WERNER W. DIEFENBACH

Bastelpraxis

Band III. Praktischer Aufbau von einfachen Prüfgeräten u. Empfängern vom Detektor bis zum Super



79/79a

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

radio PRAKTIKER bücherei

Leicht verständlich, aber technisch zuverlässig, inhaltreich und doch billig sind alle Bände dieser radio- und fernsehtechnischen Bücherei. Namhafte Autoren sind ihre Mitarbeiter, die sich diesem Vorhaben in der richtigen Erkenntnis zur Verfügung stellten, daß es heute mehr denn je darauf ankommt, jedem einzelnen Interessenten, vor allem auch dem Lernenden, dem Schüler, Studenten und Lehrling, den Aufbau einer kleinen radio- und fernsehtechnischen Bibliothek zu ermöglichen. Deshalb wurden Umfang, Ausstattung und Preis so aufeinander abgestimmt, daß für den aufzuwendenden niedrigen Betrag ein Optimum an Wissensstoff und Unterlagen geboten werden kann.

Ausführliches Verzeichnis am Schluß des Heftes oder gratis durch den Buchhandel

Jede Nr. 64 Seiten

mit vielen Bildern

DIE NEUESTEN BÄNDE

* Auch in Ganzleinen erhältlich.

Bastelpraxis, Band II. Theoretische u. prakt. Grundlagen. **Nr. 76**
Von Werner W. *Diefenbach*. Mit 78 Bildern. 2. u. 3. Aufl. *

Der Selbstbau von Meßeinrichtungen für die Funkwerkstatt. **Nr. 77**
Von *Ernst Nieder*. Mit 29 Bildern. 3. Auflage.

Schwebungssummer. **Nr. 78**
Von *Herbert Lennartz*. Mit 42 Bildern. 2. Auflage.

Bastelpraxis, Band III. Prakt. Aufbau von einfachen **Nr. 79/79a**
Prüfgeräten und Empfängern vom Detektor bis zum Super.
Von *Werner W. Diefenbach*. Mit 138 Bildern. 4. u. 5. Aufl.

Das Spulenbuch (Hochfrequenzspulen). 2. u. 3. Aufl. **Nr. 80/80a**
Von *H. Sutaner. Mit 78 Bildern, 14 Tab., 12 Nomogr.*

Die elektrischen Grundlagen der Radiotechnik. 2. u. 3. Aufl. **Nr. 81/83a**
Von Ing. *Kurt Leucht*. Mit 159 Bildern u. vielen Tabellen. *

Fernsehantennen-Praxis. 3. und 4. Auflage. **Nr. 84**
Von *Herbert G. Mende*. Mit 38 Bildern und 7 Tabellen.

Hi-Fi-Schaltungs- und Baubuch. **Nr. 85**
Von Ing. *Fritz Kühne*. Mit 33 Bildern und 3 Tabellen.

Berufskunde des Radio- und Fernsehtechnikers. **Nr. 86/87**
Vom Lehrling zum Meister. Von Dipl.-Ing. *Georg Rose*.

Schliche und Kniffe für Radiopraktiker Teil II. **Nr. 88**
Erfahrungen aus Werkstatt und Labor. Von *Fritz Kühne*.
Mit 57 Bildern.

Autoempfänger. Einbau, Antennen und Funkentstörung. **Nr. 89/90a**
Von *Eckhard-Heinz Manzke*. Mit 108 Bildern und 7 Tabellen.

Superhet-Empfänger. **Nr. 91/92**
Von *H. Sutaner*. Mit 107 Bildern.

Fernsteuerschaltungen mit Transistoren für Flugmodelle. **Nr. 93/94**
Von *Helmut Bruß*. Mit 75 Bildern.

Fotozellen und ihre Anwendung. Von *L. Beitz* **Nr. 95/96**
und *H. Hesselbach*. Mit 102 Bildern und 5 Tabellen.

Bastelpraxis

Von

WERNER W. DIEFENBACH

Einführung in die Selbstbautechnik von Rundfunkempfängern mit vielen praktischen Beispielen und Bauanleitungen für Detektor-, Geradeaus- und Superhetempfänger sowie Verstärker, KW-Geräte und Zusatzeinrichtungen

Band III

Praktischer Aufbau von einfachen Prüfgeräten und Empfängern vom Detektor bis zum Super, dazu Verstärker, KW- und Zusatzgeräte

Mit 138 Bildern

4. und 5. Auflage

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Heft 79/79a der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI

Band I behandelt die allgemeine Arbeitspraxis (64 Seiten mit 50 Bildern und 2 Tabellen; Heft 71 der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI), Band II die theoretischen und praktischen Grundlagen (64 Seiten mit 78 Bildern und 9 Tabellen; Heft 76 der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI). — Siehe auch die ausführlichen Inhaltsverzeichnisse nach dem Vorwort dieses Buches.

Sämtliche Rechte — besonders das Übersetzungsrecht — an Text und Bildern vorbehalten. Fotomechanische Vervielfältigung nur mit Genehmigung des Verlages. Jeder Nachdruck, auch auszugsweise, ist verboten.

1959

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2, Karlstraße 35
Printed in Germany

Vorwort

In diesem letzten Band der Buchreihe „Bastelpraxis" sollen als Abschluß dieser Einführungsserie bewährte Bauanleitungen in einer für den Nachbau besonders geeigneten Form gegeben werden. Wer die beiden ersten Bände sorgfältig durchgearbeitet hat, die sich mit der allgemeinen Arbeitspraxis auf handwerklicher Basis sowie mit den theoretischen und praktischen Grundlagen der Funktechnik befassen, wird die beschriebenen Geräte erfolgreich nachbauen können.

Den Bauanleitungen von Detektor-, Einkreis-, Zweikreis- und Superhetempfängern sowie Verstärkern, Zusatzeinrichtungen, Tonband- und KW-Geräten ist das Kapitel „Prüf- und Meßeinrichtungen" vorangestellt. Damit soll dem ernsthaft arbeitenden Radiofreund die Möglichkeit gegeben werden, durch Selbstbau eines Leitungsprüfers, eines Netzteiles und eines Multivibrators den Grundstock für eine kleine Radiowerkstatt zu legen, um später beim Nachbau der beschriebenen Geräte prüfen und messen zu können.

Im Rahmen der ausführlich gehaltenen Baubeschreibungen werden zahlreiche praktische Hinweise zur zweckmäßigen Verdrahtung, zum richtigen Abgleichen und für die erste Inbetriebnahme gegeben. Außerdem sind viele Konstruktions- und Verdrahtungspläne sowie Stücklisten für den Einzelteilebezug veröffentlicht.

Der Aufbau des für den Anfänger etwas schwierigen Mittelsupers wird durch drei Baustufen mit Zwischenkontrolle beträchtlich vereinfacht. Die Bauanleitungsreihe beschließen Geräte für KW-Empfang und -Sendung, die dem Anfänger den Start auf dem KW-Gebiet erleichtern sollen. Von besonderem Wert für den Praktiker ist das Kapitel mit Ratschlägen für Inbetriebnahme und Fehlersuche, die wiederum langjährige Erfahrungen in kurzgefaßter Form vermitteln und beim Selbstbau von Geräten aller Art von großem Nutzen sein können.

Möge es dieser populären Buchreihe gelingen, viele Freunde der Radiotechnik der praktischen Betätigung auf diesem interessanten Gebiet zuzuführen!

Kempten/Allgäu — Werner W. Diefenbach

Inhalt

X. Einfache Prüf- und Meßeinrichtungen 125
1. Leitungsprüfer 125
2. Meßinstrumente 134
3. Wechselstrom-Netzteil 135
4. Multivibrator 141

XI. Detektorempfänger für alle Wellenbereiche 145
1. Detektorempfänger für MW 145
2. Kurzwellenempfang mit Detektor 150
3. UKW-Detektorempfänger 151

XII. Bewährte Einkreisempfänger 152
1. Allstrom-Einkreiser für MW 152
2. Wechselstrom-Einkreiser für KW, MW und LW .. 161

XIII. Leistungsfähige Zweikreisempfänger 166
1. Dreiröhren-Zweikreisempfänger für Wechselstrom 166
2. Zweiröhren-Zweikreisempfänger für Allstrom ... 175

XIV. Mittelsuper für stufenweisen Aufbau (Wechselstrom) 179
1. Baustufe I: Nf- und Netzteil 180
2. Baustufe II: Zf- und Demodulatorstufe 186
3. Baustufe III: Mischstufe 190

XV. UKW-Super ohne Nf-Teil 198

XVI. Ratschläge für Inbetriebnahme und Fehlersuche ... 207
1. Kein Empfang 207
2. Schwacher Empfang 208
3. Störungen verschiedener Art 208
4. Die richtige Antenne 210

XVII. Moderne Verstärker für den Heimgebrauch 211
1. Einfache Mikrofon-Vorverstärker 211
2. Hi-Fi-Verstärker für 5+2 Watt Ausgangsleistung 216

XVIII. Tonbandtechnik 223
1. Tonbandverstärker 55 C 223
2. Zusätzlicher Diodenanschluß für Rundfunkaufnahme 226
3. Ratschläge für die Tonbandpraxis 228

Bastelpraxis

Von

WERNER W. DIEFENBACH

Einführung in die Selbstbautechnik von Rundfunkempfängern mit vielen praktischen Beispielen und Bauanleitungen für Detektor-, Geradeaus- und Superhetempfänger sowie Verstärker, KW-Geräte und Zusatzeinrichtungen

Band III

Praktischer Aufbau von einfachen Prüfgeräten und Empfängern vom Detektor bis zum Super, dazu Verstärker, KW- und Zusatzgeräte

Mit 138 Bildern

4. und 5. Auflage

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Heft 79/79a der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI

Band I behandelt die allgemeine Arbeitspraxis (64 Seiten mit 50 Bildern und 2 Tabellen; Heft 71 der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI), Band II die theoretischen und praktischen Grundlagen (64 Seiten mit 78 Bildern und 9 Tabellen; Heft 76 der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI). — Siehe auch die ausführlichen Inhaltsverzeichnisse nach dem Vorwort dieses Buches.

Sämtliche Rechte — besonders das Übersetzungsrecht — an Text und Bildern vorbehalten. Fotomechanische Vervielfältigung nur mit Genehmigung des Verlages. Jeder Nachdruck, auch auszugsweise, ist verboten.

1959

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2, Karlstraße 35
Printed in Germany

Vorwort

In diesem letzten Band der Buchreihe „Bastelpraxis" sollen als Abschluß dieser Einführungsserie bewährte Bauanleitungen in einer für den Nachbau besonders geeigneten Form gegeben werden. Wer die beiden ersten Bände sorgfältig durchgearbeitet hat, die sich mit der allgemeinen Arbeitspraxis auf handwerklicher Basis sowie mit den theoretischen und praktischen Grundlagen der Funktechnik befassen, wird die beschriebenen Geräte erfolgreich nachbauen können.

Den Bauanleitungen von Detektor-, Einkreis-, Zweikreis- und Superhetempfängern sowie Verstärkern, Zusatzeinrichtungen, Tonband- und KW-Geräten ist das Kapitel „Prüf- und Meßeinrichtungen" vorangestellt. Damit soll dem ernsthaft arbeitenden Radiofreund die Möglichkeit gegeben werden, durch Selbstbau eines Leitungsprüfers, eines Netzteiles und eines Multivibrators den Grundstock für eine kleine Radiowerkstatt zu legen, um später beim Nachbau der beschriebenen Geräte prüfen und messen zu können.

Im Rahmen der ausführlich gehaltenen Baubeschreibungen werden zahlreiche praktische Hinweise zur zweckmäßigen Verdrahtung, zum richtigen Abgleichen und für die erste Inbetriebnahme gegeben. Außerdem sind viele Konstruktions- und Verdrahtungspläne sowie Stücklisten für den Einzelteilebezug veröffentlicht.

Der Aufbau des für den Anfänger etwas schwierigen Mittelsupers wird durch drei Baustufen mit Zwischenkontrolle beträchtlich vereinfacht. Die Bauanleitungsreihe beschließen Geräte für KW-Empfang und -Sendung, die dem Anfänger den Start auf dem KW-Gebiet erleichtern sollen. Von besonderem Wert für den Praktiker ist das Kapitel mit Ratschlägen für Inbetriebnahme und Fehlersuche, die wiederum langjährige Erfahrungen in kurzgefaßter Form vermitteln und beim Selbstbau von Geräten aller Art von großem Nutzen sein können.

Möge es dieser populären Buchreihe gelingen, viele Freunde der Radiotechnik der praktischen Betätigung auf diesem interessanten Gebiet zuzuführen!

Kempten/Allgäu — Werner W. Diefenbach

Inhalt

X. Einfache Prüf- und Meßeinrichtungen 125
1. Leitungsprüfer 125
2. Meßinstrumente 134
3. Wechselstrom-Netzteil 135
4. Multivibrator 141

XI. Detektorempfänger für alle Wellenbereiche 145
1. Detektorempfänger für MW 145
2. Kurzwellenempfang mit Detektor 150
3. UKW-Detektorempfänger 151

XII. Bewährte Einkreisempfänger 152
1. Allstrom-Einkreiser für MW 152
2. Wechselstrom-Einkreiser für KW, MW und LW .. 161

XIII. Leistungsfähige Zweikreisempfänger 166
1. Dreiröhren-Zweikreisempfänger für Wechselstrom 166
2. Zweiröhren-Zweikreisempfänger für Allstrom ... 175

XIV. Mittelsuper für stufenweisen Aufbau (Wechselstrom) 179
1. Baustufe I: Nf- und Netzteil 180
2. Baustufe II: Zf- und Demodulatorstufe 186
3. Baustufe III: Mischstufe 190

XV. UKW-Super ohne Nf-Teil 198

XVI. Ratschläge für Inbetriebnahme und Fehlersuche ... 207
1. Kein Empfang 207
2. Schwacher Empfang 208
3. Störungen verschiedener Art 208
4. Die richtige Antenne 210

XVII. Moderne Verstärker für den Heimgebrauch 211
1. Einfache Mikrofon-Vorverstärker 211
2. Hi-Fi-Verstärker für 5+2 Watt Ausgangsleistung 216

XVIII. Tonbandtechnik 223
1. Tonbandverstärker 55 C 223
2. Zusätzlicher Diodenanschluß für Rundfunkaufnahme 226
3. Ratschläge für die Tonbandpraxis 228

XIX. Praktische Zusatzeinrichtungen für Rundfunkempfänger und Verstärker 230
1. Umblend- und Mischgeräte 230
2. Fernbedienungszusatz für Rundfunkempfänger.. 233
3. Heimempfänger als Wechselsprechanlage 235

XX. Kurzwellentechnik 238
1. Einfacher Morsesummer 238
2. Vorsatzsuper für das 80-m-Band 239
3. Batterie-Kleinsender für Telefonie und Telegrafie 244

Stichwortverzeichnis 249

Gesamt-Inhaltsverzeichnis der drei Bände

BASTELPRAXIS

Band I

I. Sinn und Zweck der Radiopraxis 5

II. Notwendiges Werkzeug 6

1. Mindest-Werkzeugbestand 6
2. Empfehlenswerte Ergänzung des Werkzeuges ... 8
3. Meß- und Abgleichwerkzeuge 16
4. Elektrowerkzeuge 17

III. Einrichten eines Arbeitsplatzes 21

1. Einfacher Arbeitstisch 21
2. Ausbau eines zweckmäßigen Arbeitsplatzes 23
3. Aufbewahren von Werkzeug und Einzelteilen ... 26
4. Zubehör und Hilfseinrichtungen 29
5. Ein kleines Materiallager 31

IV. Werkstoffe 39

1. Metalle 39
2. Isolierstoffe 40

V. Handwerkliche Arbeitsverfahren 42

1. Richtiger Gebrauch des Werkzeuges 42
2. Sägen 42
3. Feilen 43
4. Anreißen und Körnen 44
5. Biegen von Blechen 45
6. Bohren 46
7. Gewindeschneiden 48
8. Nieten 50
9. Löten 51
10. Schleifen 53
11. Polieren 54
12. Beizen 55

VI. Selbstbau von mechanischen Einzelteilen u. Zubehör 56

1. Metallchassis 56
2. Lötösenleisten 60

Anhang 63

Literaturverzeichnis 64

Band II

VII. Wichtige elektrotechnische Grundlagen 65
1. Spannung, Strom, Widerstand 65
2. Das Ohmsche Gesetz 68
3. Elektrische Leistung 72
4. Kapazitäten und Kondensatoren 74
5. Induktivitäten und Spulen 81
6. Magnetische Kopplung und Transformatoren 86

VIII. Unentbehrliches funktechnisches Grundwissen 90
1. Der elektrische Schwingungskreis 90
2. Resonanzwiderstand bei Parallel- und Serienresonanz 91
3. Frequenz, Wellenlänge und Frequenzbereiche ... 93
4. Güte und Dämpfung des Schwingungskreises 94
5. Abstimmkreis und Bandfilter 95
6. Elektronenröhren 97

IX. Praktische Konstruktionstechnik 104
1. Anordnung der Einzelteile 104
2. Montage 108
3. Abschirmung 110
4. Verdrahtung 111
5. Selbstbau von Skalen 115
6. Ratschläge für den Gehäusebau 119

Literaturverzeichnis 124

Band III

X. Einfache Prüf- und Meßeinrichtungen 125
1. Leitungsprüfer 125
2. Meßinstrumente 134
3. Wechselstrom-Netzteil 135
4. Multivibrator 141

XI. Detektorempfänger für alle Wellenbereiche 145
1. Detektorempfänger für MW 145
2. Kurzwellenempfang mit Detektor 150
3. UKW-Detektorempfänger 151

XII. Bewährte Einkreisempfänger 152
1. Allstrom-Einkreiser für MW 152
2. Wechselstrom-Einkreiser für KW, MW und LW .. 161

XIII. Leistungsfähige Zweikreisempfänger 166
1. Dreiröhren-Zweikreisempfänger für Wechselstrom 166
2. Zweiröhren-Zweikreisempfänger für Allstrom ... 175

XIV. Mittelsuper für stufenweisen Aufbau (Wechselstrom) 179
1. Baustufe I: Nf- und Netzteil 180
2. Baustufe II: Zf- und Demodulatorstufe 186
3. Baustufe III: Mischstufe 190

XV. UKW-Super ohne Nf-Teil 198

XVI. Ratschläge für Inbetriebnahme und Fehlersuche ... 207
1. Kein Empfang 207
2. Schwacher Empfang 208
3. Störungen verschiedener Art 208
4. Die richtige Antenne 210

XVII. Moderne Verstärker für den Heimgebrauch 211
1. Einfache Mikrofon-Vorverstärker 211
2. Hi-Fi-Verstärker für 5+2 Watt Ausgangsleistung 216

XVIII. Tonbandtechnik 223
1. Tonbandverstärker 55 C 223
2. Zusätzlicher Diodenanschluß für Rundfunkaufnahme 226
3. Ratschläge für die Tonbandpraxis 228

XIX. Praktische Zusatzeinrichtungen für Rundfunkempfänger und Verstärker 230
1. Umblend- und Mischgeräte 230
2. Fernbedienungszusatz für Rundfunkempfänger.. 233
3. Heimempfänger als Wechselsprechanlage 235

XX. Kurzwellentechnik 238
1. Einfacher Morsesummer 238
2. Vorsatzsuper für das 80-m-Band 239
3. Batterie-Kleinsender für Telefonie und Telegrafie 244

Stichwortverzeichnis 249

X. Einfache Prüf- und Meßeinrichtungen

An Prüfen und Messen sollte man schon vor dem Bau von Empfängern denken, auch wenn es sich zunächst nur um ganz einfache Geräte, wie z. B. um einen Detektor oder Einkreiser handelt. Die Erfahrung zeigt immer wieder, daß Selbstbauempfänger in den seltensten Fällen auf Anhieb einwandfrei arbeiten. Vielmehr ist es häufig notwendig, Aufbau- oder Verdrahtungsfehler zu ermitteln oder die Leistung des Gerätes zu verbessern. Wertvolle Hilfe bieten dabei einfache Prüf- und Meßeinrichtungen, mit denen wir uns schon jetzt beschäftigen wollen, bevor wir auf Empfänger-Baubeschreibungen eingehen.

1. Leitungsprüfer

Bei der Kontrolle eines Selbstbaugerätes muß man vor allem die Verdrahtung auf etwaige Kurzschlüsse oder Unterbrechungen überprüfen. Ein einfaches Mittel hierzu ist nach **Bild 129**

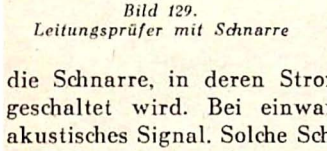


Bild 129.
Leitungsprüfer mit Schnarre

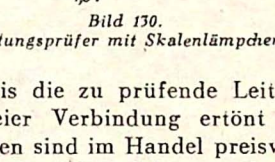


Bild 130.
Leitungsprüfer mit Skalenlämpchen

die Schnarre, in deren Stromkreis die zu prüfende Leitung geschaltet wird. Bei einwandfreier Verbindung ertönt ein akustisches Signal. Solche Schnarren sind im Handel preiswert erhältlich. Sie bestehen aus der eigentlichen Schnarre, die im Prinzip einen Elektromagneten mit Unterbrecher darstellt, aus einer Taschenbatterie und aus den Prüfspitzen, die an das Buchsenpaar B 1 angeschlossen sind. Anstelle der Schnarre können wir auch eine Klingel verwenden.

Häufig ist jedoch die optische Anzeige praktischer. Die einfachste Anordnung, der Glühlämpchenkreis **(Bild 130)**, besteht aus einer 4-V-Skalenlampe und aus einer Taschenlampen-

batterie (4,5 V). Die erforderliche Betriebsspannung kann auch der 4-V-Heizwicklung eines Netztransformators entnommen werden. Eine optische Anzeige ist ferner mit Hilfe eines Voltmeters möglich. Der Meßbereich dieses Instrumentes sollte etwas größer sein als die Batteriespannung (z. B. 0...6 V bei 4,5-V-Batterie), damit das Voltmeter nicht überlastet werden kann, wenn bei der Leitungsprüfung die gesamte Batteriespannung am Meßinstrument liegt. Bei der Überprüfung von Einzelteilen (z. B. Netzdrosseln, Netztransformatoren, Ausgangsübertragern) kann man aus dem am Instrument noch ablesbaren Spannungswert wertvolle Rückschlüsse auf den im Prüfkreis liegenden Widerstand ziehen **(Bild 131).**

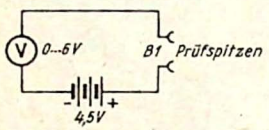


Bild 131. Voltmeter als Indikator für Leitungsprüfung

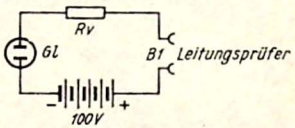


Bild 132. Hochohmiger Leitungsprüfer mit Glimmröhre

Die niederohmigen Leitungsprüfer nach Bild 129 bis 131 lassen sich allerdings nicht für die Kontrolle hochohmiger Prüfkreise und Bauelemente heranziehen (z. B. Gitterableitwiderstand), da in diesem Falle auch bei einwandfreier Verbindung keine Anzeige mehr möglich ist. Hier bewährt sich der Glimmröhrenprüfer nach **Bild 132.** Die Glimmröhre Gl (z. B. Typ UR 110) benötigt eine Spannung von mindestens 100 V, die eine Anodenbatterie oder ein Netzteil liefert. Rv ist ein Schutzwiderstand und in manchen Glimmröhren bereits eingebaut. Der jeweilige Wert für diesen Vorschaltwiderstand richtet sich nach Glimmröhrentyp und Betriebsspannung (z. B. für 110 V : 5...50 kΩ; für 130 V : 10...100 kΩ; 220 V : 15...300 kΩ).

Glimmröhren leuchten erst auf, d. h. sie zünden erst oberhalb eines für jede Röhre verschieden hohen Spannungswertes (sog. Zündspannung). Es tritt nun über beide Elektroden eine Entladung bis zum Löschspannungswert der Glimmröhre ein.

Ist die Löschspannung erreicht, so erlischt die Röhre. Schalten wir eine Gleichspannung an die Glimmröhre, so überzieht sich nur eine Elektrode mit Glimmlicht (Katode), während die Anode unbedeckt bleibt. Bei Wechselspannung leuchten jedoch beide Elektroden auf. Sie sind entsprechend den Halbperioden einmal Katode, dann aber auch Anode.

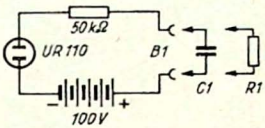


Bild 133. Prüfung von Kondensatoren und Widerständen mit Glimmröhre

Große Dienste leistet die Glimmröhren-Prüfschaltung nach **Bild 133**, da man mit ihr die Isolation von Kondensatoren überprüfen kann. Legen wir den zu untersuchenden Kondensator C 1 an die Buchsen B 1, so leuchtet die Glimmlampe durch den Ladestrom des Kondensators so lange, bis der Unterschied zwischen Batterie- und Kondensatorspannung die Löschspannung erreicht hat. Dann bleibt die Glimmlampe bei guter Isolation des Kondensators dunkel, bei schlechter Isolation zündet sie wieder, wenn der Kondensator sich über seinen Isolationswiderstand entladen hat.

Es sei noch erwähnt, daß wir Elektrolytkondensatoren mit dem Glimmröhren-Prüfgerät nach Bild 133 nicht prüfen können.

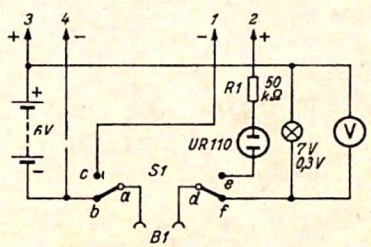


Bild 134. Schaltung eines Universal-Prüfgerätes

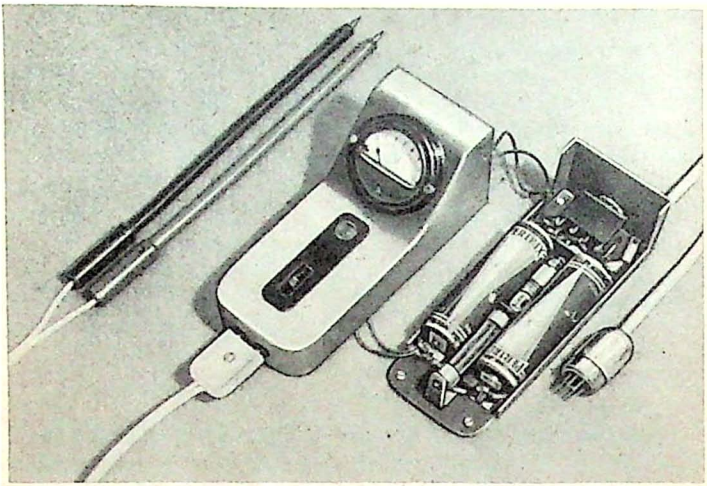


Bild 133. Ansicht des Leitungsprüfers (Haube abgenommen)

Leitungsprüfer sollen immer betriebsbereit sein. Es lohnt sich daher, auf eine Experimentier-Bauart zu verzichten und ein betriebssicheres Prüfgerät aufzubauen. Eine in der Praxis bewährte Schaltung **(Bild 134)** besteht aus einem Leitungsprüfer nach Bild 130 mit 7-V-Skalenlämpchen, Voltmeter (Typ Pr 00, 0...6 V, Gossen) und 6-V-Batterie (zwei Stabzellen Pertrix Nr. 259, 3 V) in Kombination mit einem Glimmröhrenprüfer nach Bild 133. Die Prüfspitzen werden in die Doppelbuchse B 1 gestöpselt (Kathrein D 515) und können mit Hilfe des zweipoligen Kippumschalters a...f (Lumberg 237 U) entweder für Skalenlämpchen- oder Glimmröhrenprüfung geschaltet werden.

Sehr praktisch ist die in **Bild 135** gezeigte Bauform. Das kleine Metallgehäuse besteht aus der Grundplatte mit Rückwand und der Haube mit pultförmigem Aufbau für das Voltmeter. Konstruktive Einzelheiten für den Gehäusebau gehen aus den **Bildern 136** und **137** hervor, während **Bild 138** Einzelteileanordnung und Verdrahtung für die Montagegrundplatte aus Hartpapier zeigt. In der Mitte befinden sich Skalenlämp-

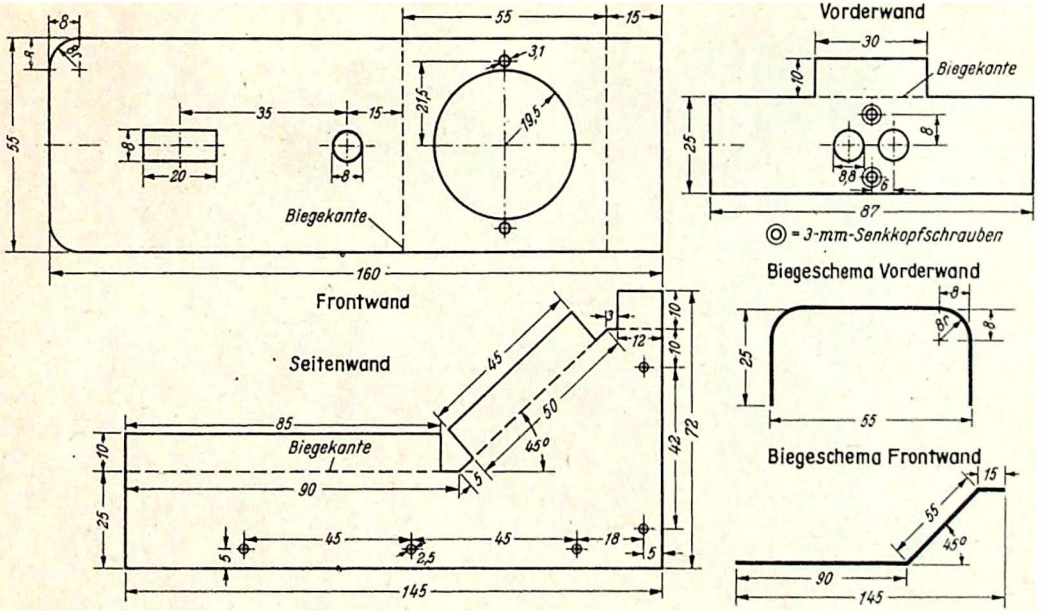


Bild 136. Maßskizzen für die Anfertigung der Gehäusehaube

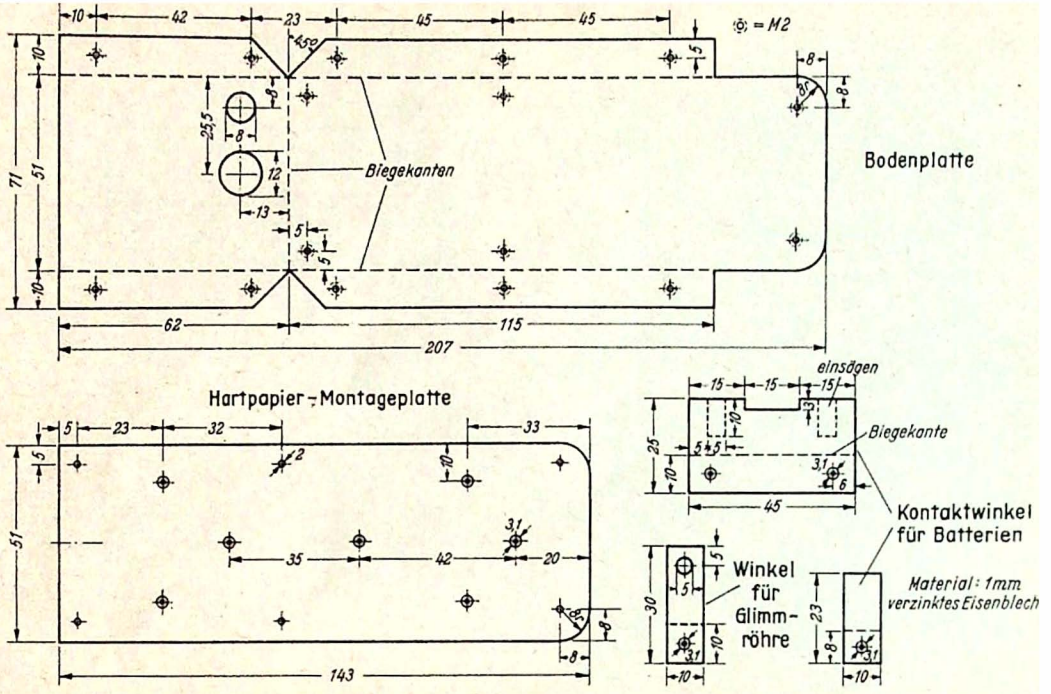
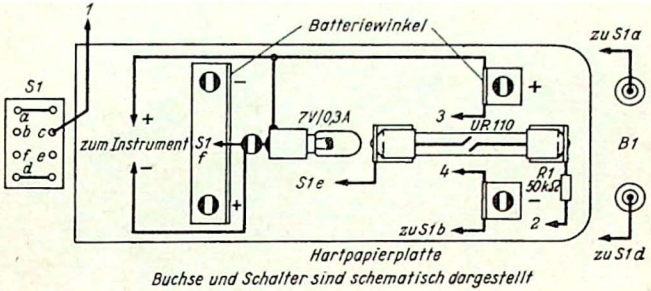


Bild 137. Konstruktionsskizzen für das Gehäuse-Unterteil



Buchse und Schalter sind schematisch dargestellt

Bild 138. Verdrahtungsskizze des Universal-Prüfgerätes

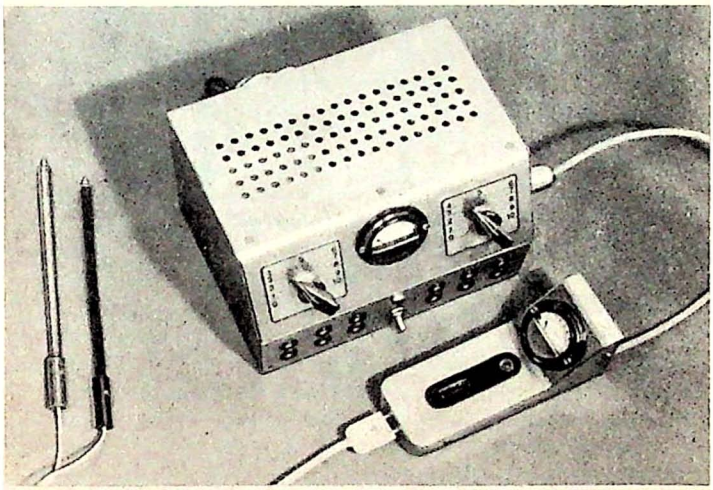


Bild 139. Prüfgerät in Kombination mit einem Netzteil

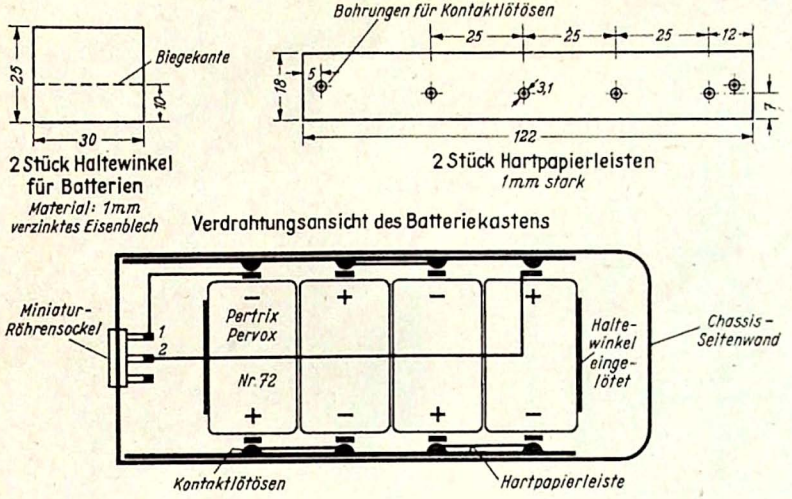


Bild 140. Konstruktionsskizze des Batterieteiles für die Glimmröhre

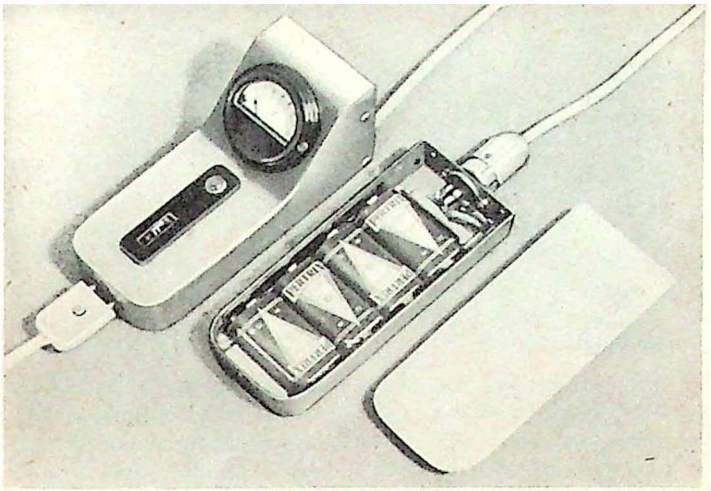


Bild 141. Universal-Prüfgerät mit Batterieteil nach Bild 140 (Bodenplatte abgenommen)

chen und Glimmröhre, links und rechts davon erkennen wir die beiden Stabbatterien. An der Rückseite der Metallgrundplatte wird neben dem Betriebsartenschalter S 1 das vierpolige Kabel für die Speisung der Glimmröhre aus einem Netzteil oder aus der Anodenbatterie herausgeführt. Der auf Seite 135 beschriebene Netzteil ist mit einer Mehrfachbuchse ausgestattet, über die dem Stromversorgungsgerät die 6,3-V-Wechselspannung für das Skalenlämpchen und die 100-V-Gleichspannung für die Glimmröhre entnommen werden. Für transportable Verwendung können wir aber auch die Glimmröhre aus einem kleinen Batteriekästchen mit vier in Serie geschalteten 22,5-V-Miniaturbatterien (Pertrix Pervox Nr. 72) speisen. An den Seitenwänden dieses als Untersatz für das Prüfgerät dienenden Batterieteiles sind auf zwei Hartpapierleisten Kontakt-Lötösen befestigt. Die Steckverbindung besteht aus einer 7-Stift-Röhrenfassung und dem dazugehörigen Stecker (Preh). Während die Kombination mit dem Netzteil aus **Bild 139** hervorgeht, entnehmen wir Konstruktionseinzelheiten des Batterieteiles aus den **Bildern 140** und **141.**

Spezialteile des Universal-Prüfgerätes

Glimmröhre UR 110 (Vakuumtechnik)
Skalenlämpchen 7 V, 0,3 A (Osram)
Kippumschalter, zweipolig, Nr. 237 U (Lumberg)
Voltmeter 0...6 V, Pr 00 (Gossen)
Doppelbuchse D 515 (Kathrein)
2 Stabzellen, 3 V, Nr. 259 (Pertrix)
Steckverbindung (Preh)

2. *Meßinstrumente*

Wer sich mit der Radiopraxis beschäftigt, sollte außer dem Leitungsprüfer noch ein Meßinstrument für Gleich- und Wechselstrom benutzen. Die in der Praxis vorkommenden Messungen sind recht verschiedenartig. Als Strommeßbereiche interessieren vielfach 3, 15, 60, 300 und 600 mA, während als Spannungsmeßbereiche z. B. 6, 30, 150, 300 und 600 V in Betracht kommen. Bei Spannungsmessungen soll der Eigenverbrauch des Instrumentes gering sein (z. B. 2 mA für Vollausschlag). Es ist jedoch üblich, nicht den Stromverbrauch anzugeben, sondern zu sagen, wieviel Ohm auf ein Volt des Meßbereiches entfallen. Brauchbar ist schon ein Instrument mit 333 Ω/V, sehr gut geeignet ist ein Meßgerät mit 1000 Ω/V.

Es wäre nun unpraktisch und auch viel zu teuer, für die einzelnen Meßbereiche und Stromarten verschiedene Meßinstrumente zu benutzen. Die Meßgeräte-Industrie liefert sog. Vielfachinstrumente für Gleich- und Wechselstrom in verschiedensten Ausführungen, von denen z. B. das „Multavi 5" (Hartmann & Braun) auch wegen der vielen Meßbereiche (32) und der anderen Meßmöglichkeiten (Widerstands-, Kapazitätsmessungen usw.) große Vorzüge bietet **(Bild 142)**. Sämtliche erforderlichen Vor- und Nebenwiderstände sind eingebaut.

Der Selbstbau von Vielfachinstrumenten lohnt sich im allgemeinen nicht, da es ohne ausreichende Laboreinrichtungen und Spezialkenntnisse fast unmöglich ist, die einzelnen Meßbereiche genau abzugleichen.

Bild 142. Ein modernes Vielfachinstrument („Multavi 5")

3. *Wechselstrom-Netzteil*

Wer öfters experimentiert, wird auf einen Netzteil nach **Bild 143** nicht verzichten können, denn er liefert sämtliche z. B. von einem Empfänger benötigten Anoden-, Gitter- und Heizspannungen.

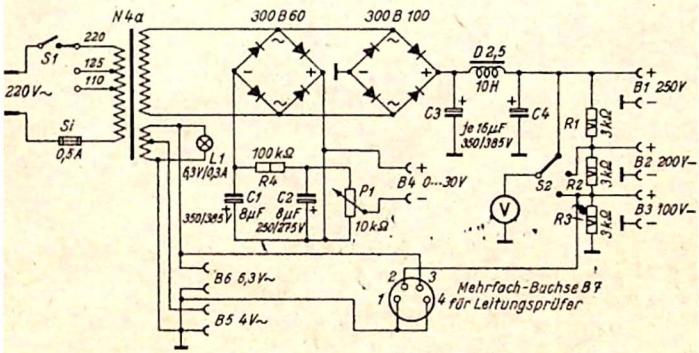


Bild 143. Schaltung des Wechselstrom-Netzteiles

Wichtige technische Daten des Wechselstrom-Netzteiles

Anodenspannungen (Gleichstrom): 100 V, 200 V, 250 V bei max. 80 mA
Heizspannungen (Wechselstrom): 4 V, 6,3 V bei max. 3,5 A
Gittervorspannungen (Gleichstrom): 0...—30 V, regelbar
Betriebsspannungen für Leitungsprüfer: 6,3 V ~, 100 V —

Auf der Primärseite des Netztransformators N 4 a (Fabrikat Engel: 1 × 260 V, 4/6,3 V, 3,5 A) befinden sich Netzschalter S 1 (Lumberg) und die Schraubsicherung Si (Wickmann). Da wir zur Gleichrichtung Selengleichrichter in Graetz-Schaltung verwenden, genügt eine einfache Anodenspannungswicklung. Auch beim Graetz-Gleichrichter werden wie bei der Zweiweggleichrichterschaltung beide Halbwellen der Wechselspannung gleichgerichtet. C 3 ist als Ladekondensator mit 16 µF (350/385 V) bemessen. Vorhandene Brummspannungsreste werden in der Siebkette D 2,5 (Engel-Netzdrossel, 10 H, 175 Ω, 100 mA), C 4 (Siebkondensator 16 µF, 350/385 V) ausgefiltert. Die gewünschten Teilspannungen von 200 V — und 100 V — erzeugt der Spannungsteiler R 1...R 3. Diese Widerstände müssen für 6 Watt belastbar sein, da sie sich sonst zu stark erwärmen und schadhaft werden. Mit Hilfe des Stufenschalters S 2 kann das Drehspul-Voltmeter V (Typ Pr 00, 0...250 V, Gossen) zur Messung der jeweils abgenommenen Anodenspannungen an die Buchsen B 1, B 2 oder B 3 geschaltet werden.

Nach dem gleichen Prinzip ist auch der Gitterspannungs-Gleichrichter aufgebaut. Er verwendet einen Graetz-Gleichrichter (Typ AEG 300 B 60), der von der 260-V-Wicklung des Netztransformators gespeist wird. Lade- und Siebkondensator haben je 8 µF. Anstelle der Netzdrossel dient hier der ohmsche Widerstand R 4 (100 kΩ) zur Siebung. Der gewünschte Gitterspannungswert kann durch das Potentiometer P 1 (10 kΩ lin., 0,5 W) eingestellt und am Buchsenpaar B 4 abgenommen werden. Zwei weitere Buchsenpaare sind für die beiden Heizspannungen 4 V ~ und 6,3 V ~ vorgesehen (B 5, B 6). Schließlich ist noch die Mehrfachbuchse (z. B. Novalröhrenfassung) B 7 für den Anschluß des Leitungsprüfers nach Bild 134 vorhanden, die 6,3 V ~ und 100 V — liefert. Die Batterie im Leitungsprüfer ist dabei zu entfernen.

Zum Aufbau des Netzteiles verwenden wir ein Gehäuse mit pultförmiger Frontplatte, die auf das 200 × 150 × 60 mm große Chassis gesetzt wird. Das Voltmeter befindet sich etwa in der

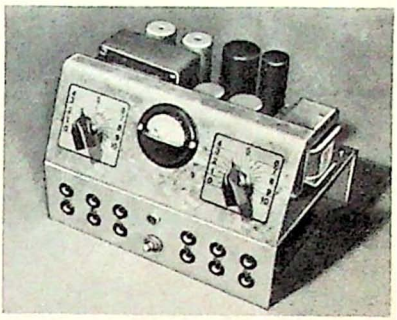


Bild 144. Ansicht des betriebsfertigen Netzteiles (Haube abgenommen)

Mitte dieser 200 × 80 mm großen Frontplatte, während links der Gitterspannungsregler P 1 und rechts der Voltmeter-Schalter S 2 angeordnet sind **(Bild 144)**. Die Lage der Bohrlöcher und der Bauelemente gehen aus den **Bildern 145...147** hervor.

Die Verdrahtung unterhalb der Montageplatte **(Bild 148)** erleichtert sich durch eine 200 × 148 × 2 mm große Hartpapierplatte, die in einem Abstand von 10 mm von der Metallgrundplatte auf stabilen Zwischenstücken befestigt wird und 28 Niet-lötösen für die Verdrahtung enthält.

Aus Bild 139 geht noch hervor, wie wir den Netzteil in eine Metallhaube einbauen können. Diese Haube besteht wie das Chassis aus 0,75 mm starkem verzinktem Eisenblech und ist an fünf Seiten geschlossen. An der Oberseite sind fünf Reihen Entlüftungslöcher angebracht. Bei diesem Gehäuse bestehen Bodenplatte, Rückwand und Deckplatte aus einem Stück, während die beiden Seitenwände angelötet werden.

Es wäre denkbar, den Netzteil durch ein zweites Voltmeter für die Messung der Gittervorspannung zu erweitern, das gleichfalls an der Frontplatte befestigt werden kann.

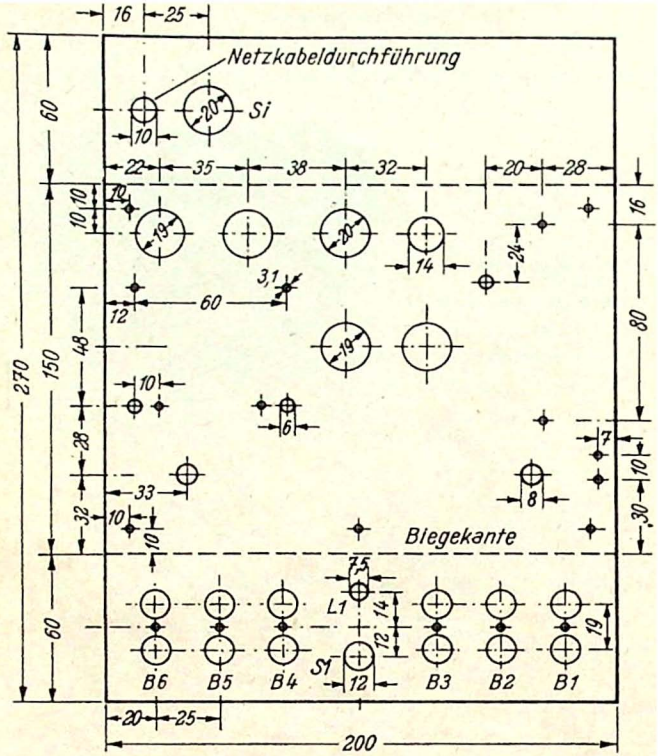


Bild 145. Chassis-Maßskizze des Netzteiles

Spezialteile des Wechselstrom-Netzteils

Netztransformator N 4 a (Engel)
Netzdrossel D 2,5 (Engel)
2 Elektrolyt-Kondensatoren je 16 µF, 350/385 V (NSF)
Je 1 Elektrolyt-Kondensator 8 µF, 350/385 V, 250/275 V (NSF)
Voltmeter 0...250 V, Typ Pr 00 (Gossen)
Je 1 Selengleichrichter 300 B 60, 300 B 100 oder neuere Typen B 300 C 75 M, B 300 C 100 M (AEG)
Potentiometer 10 kΩ lin., 0,5 W (Preh)
6 Doppelbuchsen (Mozar)
Widerstände (Dralowid)

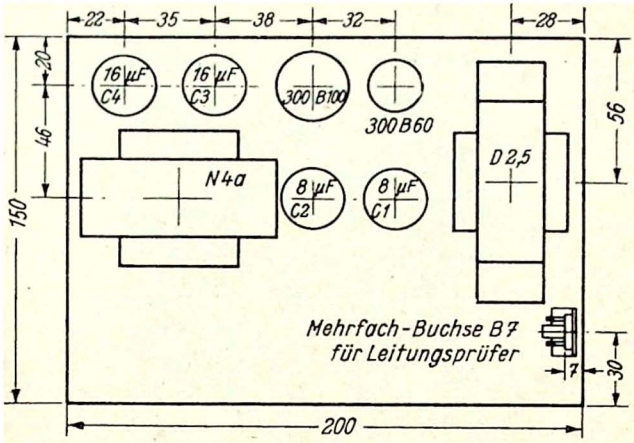


Bild 146. Einzelteileanordnung des Netzteiles

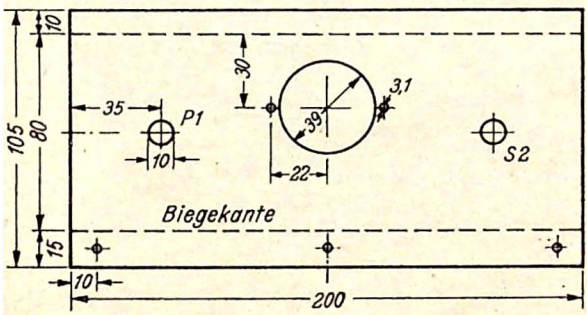


Bild 147. Maßskizze für die Frontplatte des Netzteiles

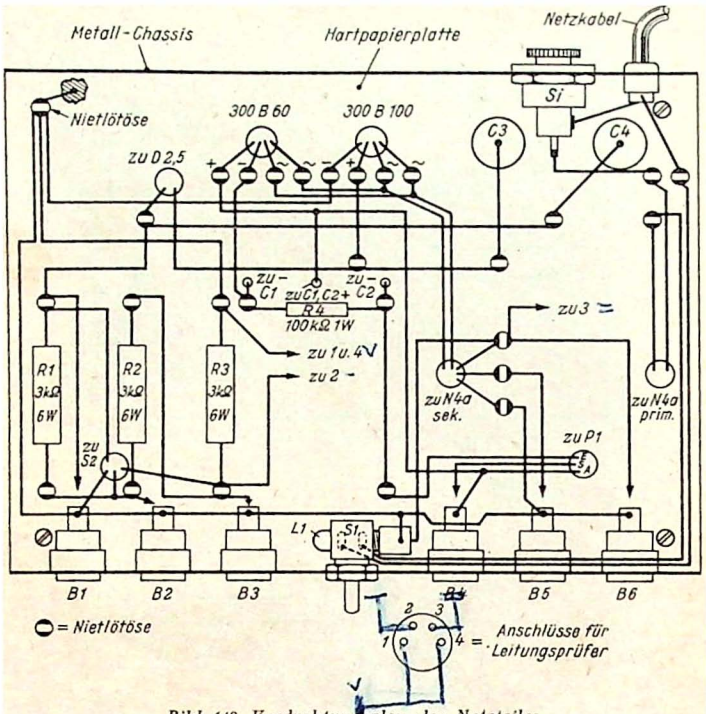


Bild 148. Verdrahtungsplan des Netzteiles

Der Verdrahtungsplan zeigt uns, wie übersichtlich die einzelnen Leitungen zusammengefaßt sind. Bei den Chassisdurchführungen muß man darauf achten, daß Kurzschlüsse unter keinen Umständen auftreten können. Deshalb müssen die Bohrungen in der Metallplatte ausreichend groß sein. Die Drähte dürfen nicht durchgezwängt werden, sondern sollen genügend Spielraum haben.

Ferner ist darauf zu achten, daß das rückwärts eingeführte Netzkabel zugentlastet ist. Am zweckmäßigsten erweist sich die Montage mit Hilfe einer Kabelschelle an der Chassisplatte.

4. Multivibrator

Beim Empfängerbau erweisen sich ferner eine Tonfrequenz- und eine Hochfrequenzquelle als sehr nützlich. Für unsere Zwecke ist der Multivibrator wegen des einfachen und billigen Aufbaues besonders praktisch.

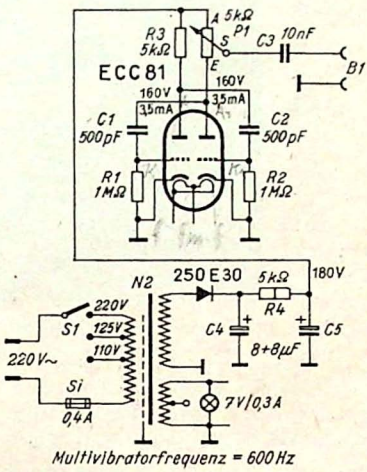


Bild 149. Schaltung des Multivibrators

Die Multivibrator-Schaltung nach **Bild 149** mit der Röhre ECC 81 verzichtet auf Schwingkreise und verwendet Kondensatoren und Widerstände als frequenzbestimmende Glieder. Die Schwingungen sind nicht sinusförmig, sondern sehr oberwellenreich. Bemißt man C1, C2 und R1, R2 so, daß die Grundfrequenz in den Tonfrequenzbereich fällt, so entstehen Oberwellen bis etwa 20 MHz. Jede Oberwelle ist gewissermaßen mit der Grundfrequenz moduliert. Im Empfangsgerät können wir daher ein gleichmäßiges Senderspektrum aufnehmen. Es eignet sich für die Überprüfung von AM-Empfängern im Hf- und Tonfrequenzteil und auch für den Abgleich von Geradeausempfängern.

Bei den im Schaltbild angegebenen Widerstands- und Kondensatorwerten erhalten wir eine Grundfrequenz von etwa

600 Hz. Der Außenwiderstand des zweiten Triodensystemes ist veränderlich (P 1, 5 kΩ) und arbeitet als Lautstärkeregler.

Im Netzteil mit dem Kleintransformator N 2 von Engel (1 × 250 V, 15 mV; 2 × 3,15 V, 0,5 A) dient ein Einweg-Selen-

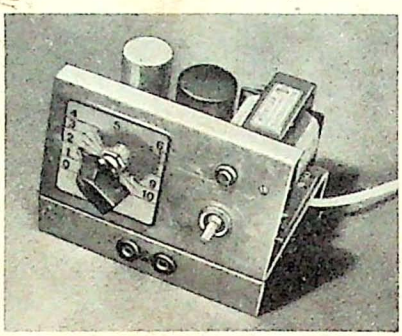


Bild 150. Vorderansicht des Multivibrators

gleichrichter zur Gleichrichtung. Die Anodenstromsiebkette besteht aus dem Doppel-Elektrolytkondensator 2 × 8 µF (C 4, C 5) und dem Siebwiderstand R 4. Parallel zur Heizwicklung befindet sich ein 6,3-V-Skalenlämpchen.

Bild 150 zeigt die praktische Bauform des Multivibrators. Das Chassis fertigen wir aus einer dünnen verzinkten Eisenblechplatte 140 × 120 × 0,7 mm, deren Seitenteile wir gemäß **Bild 151** so abbiegen, daß eine Montageplatte von 120×90 mm zur Verfügung steht. Auf dieser sind Netztransformator, Selengleichrichter, Doppelelektrolytkondensator und Röhre ECC 81 befestigt. An der Vorderseite ist die Doppelbuchse B 1 (Dr. Mozar) herausgeführt. Potentiometer P 1 mit Skala (Zimmermann), Netzschalter (Lumberg) und Skalenlämpchen mit Stecklinse (Jautz) befinden sich an der Frontplatte. Diese wird aus einem 120 × 90 mm großen Eisenblech gefertigt und an den beiden Längsseiten jeweils um 10 mm abgebogen. Die entstehenden schmalen Blechstreifen dienen zur Frontplattenbefestigung auf dem Montagechassis und zur Verschraubung mit dem Gehäuse.

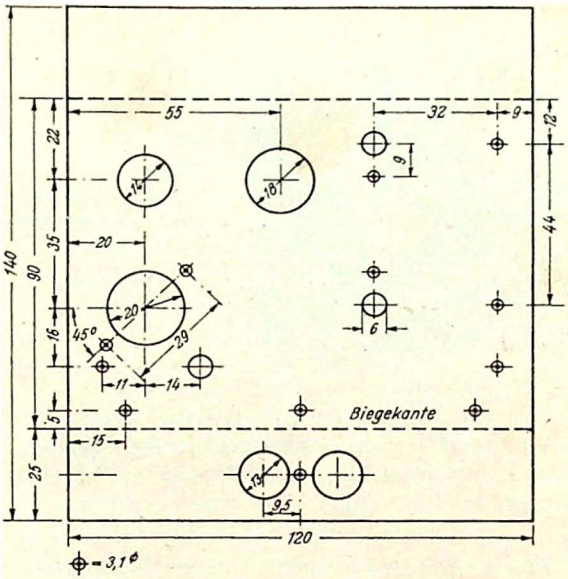


Bild 151. Maßskizze für das Chassis des Multivibrators

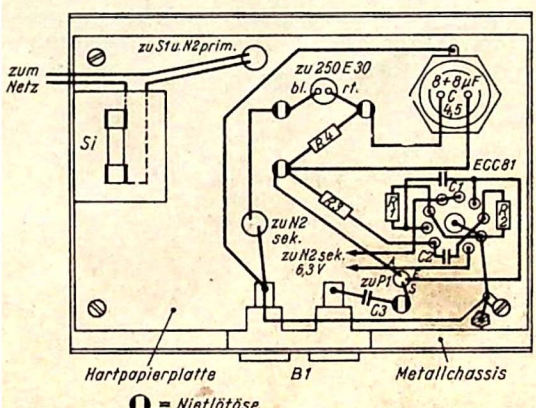


Bild 152. Verdrahtungsplan des Multivibrators

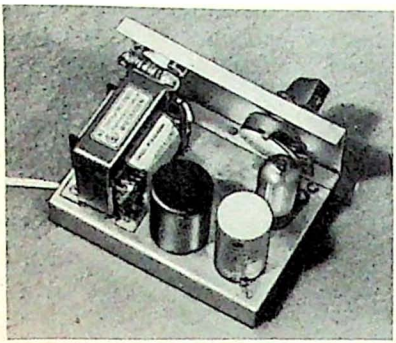


Bild 153. Rückansicht des Multivibrators

Unterhalb der Montageplatte ist eine Hartpapierplatte (110 × 65 × 1 mm) mit vier Nietlötösen für die Befestigung der Kondensatoren, Widerstände und der Sicherung eingebaut. Die **Bilder 152** und **153** zeigen weitere Aufbaueinzelheiten.

Diesen kleinen Multivibrator sollte jeder bauen, der öfters mit der Konstruktion verschiedener Geräte beschäftigt ist. An den Ausgangsbuchsen B 1 kann z. B. eine Tonfrequenz für die Prüfung von Verstärkern, Lautsprechern, Leitungen usw. entnommen werden. Das Frequenzgemisch liefert aber auch Hochfrequenz. Führt man diese der Antennenbuchse eines Rundfunkempfängers zu, so arbeitet der Multivibrator als Prüfsender.

Spezialteile des Multivibrators

Netztransformator N2 (Engel)
Selengleichrichter 250 E 30 oder neuerer Typ E 250 C 50 M (AEG)
Doppel-Elektrolyt-Kondensator 8+8 µF, 350/385 V
Potentiometer 5 kΩ, ¼ W (Preh)
Doppelbuchse (Mozar)
Kondensatoren (Wima)
Widerstände (Dralowid)
Röhre ECC 81 (Telefunken, Valvo)

XI. Detektorempfänger für alle Wellenbereiche

Unter den Empfangsgeräten ist der Detektorempfänger das einfachste und billigste. Allerdings müssen wir uns mit Kopfhörerempfang begnügen. Ganz schwache Lautsprecher-Wiedergabe gelingt sehr selten und nur, wenn wir ein besonders empfindliches Lautsprechersystem verwenden.

Die Empfangsleistung hängt von der Güte der vorhandenen Antenne ab. Für KW, MW und LW sollte man eine Langdrahtantenne (z. B. 40 m lang) bevorzugen, für UKW ist ein Dipol, möglichst mit Reflektor und Direktor, unerläßlich.

Für heutige Begriffe gilt der Detektorempfänger als veraltet. Er ist aber ein ideales Gerät, um sich mit den Grundlagen des Rundfunkempfanges bekanntzumachen, arbeitet andererseits ohne Betriebskosten und ist sehr störungsarm.

1. Detektorempfänger für MW

Den früheren Detektorempfängern haftete der große Nachteil an, daß die Kontaktspitze des Detektorkristalles sehr schwer einzustellen war. Diese Kontaktschwierigkeiten vermeidet die Germaniumdiode als Hf-Gleichrichter.

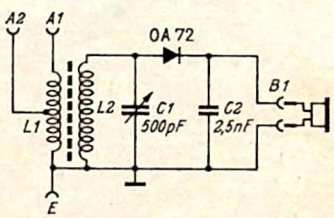


Bild 154. Schaltung des Detektorempfängers für MW

In der einfachen Detektorschaltung für MW (**Bild 154**) wird die Philips-Germaniumdiode OA 72 zur Hf-Gleichrichtung verwendet. Die Antenne ist mit Hilfe der Spule L1 induktiv an den Abstimmkreis L2, C1 angekoppelt, um höhere Trennschärfe zu gewährleisten, die bei Fernempfang verlangt wird.

Zum Anschluß kürzerer Antennen hat die Antennenspule L 1 eine zur Buchse A 2 geführte Anzapfung. Der Abstimmkondensator C 1 mit einer Kapazität von 500 pF sollte möglichst verlustfrei sein (z. B. Luftdrehkondensator oder Hartpapier-Drehkondensator mit Trolitulisolation). Im Interesse eines guten Gleichrichter-Wirkungsgrades empfiehlt es sich, den Kopfhörer durch einen 2,5-nF-Kondensator zu überbrücken.

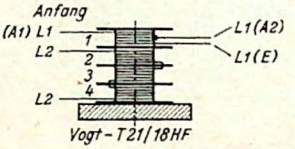


Bild 155. Verteilung der Windungen auf die einzelnen Spulenkammern

Bei allen Empfängern, die ohne Röhren arbeiten, ist es sehr wichtig, die Verluste gering zu halten. Vor allem muß die Spule L 2 hohe Güte aufweisen. Wir verwenden daher den Vogt-Spulenkörper mit Hf-Eisenkern T 21/18 HF, in dessen erste Kammer die Spule L 1 gewickelt wird, während die Spule L 2 in den Kammern 2...4 Platz findet **(Bild 155)**. Es müssen sämtliche Kammern bewickelt werden, da sonst keine maximalen Gütewerte möglich sind. Hf-Spulen kann man mit Cu-Volldraht oder mit Hf-Litze wickeln. Die erste Drahtsorte bringt Verluste und scheidet daher für unseren Zweck aus. Sehr gut eignet sich Hf-Litze 10 ×0,07, die wir auch gemäß Wickeltabelle für den Aufbau der Spule verwenden wollen.

Wickeltabelle

Spule	Windungen	Draht	Induktivität
L1	25[1])	10 x 0,07	—
L2	60	10 x 0,07	178 µH

[1]) Anzapfung bei der 15. Windung

Allerdings erreicht die Spule nur dann hohe Gütewerte, wenn sämtliche Drähtchen der Hf-Litze, in unserem Falle also 10 Stück von je 0,07 mm Durchmesser, elektrisch einwandfrei

angeschlossen sind. Wir müssen daher auf das Abisolieren und Löten der Hf-Litze besondere Sorgfalt verwenden. Vor allem kommt es darauf an, die Lackisolation der feinen Drähtchen sauber zu entfernen. Am einfachsten ist das Abbrennverfah-

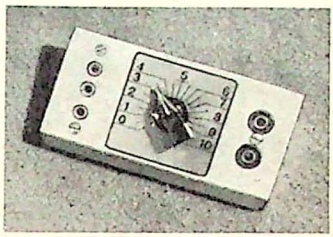


Bild 156. Vorderansicht des Detektorempfängers

ren. Wir halten das abzuisolierende Litzenende in eine Spiritusflamme, bis die Drähtchen rot zu glühen beginnen, und löschen sie schnell in einem kleinen Näpfchen mit Spiritus ab. Es ist gut, einen kleinen Deckel bereitzuhalten für den Fall, daß sich der Spiritus entzündet. Wenn der Lack abgebrannt ist, können wir die Lackreste leicht mit einem Läppchen abwischen. Darnach lassen sich die Drähtchen mühelos verzinnen und anlöten. Über das richtige Löten berichteten wir schon in Abschnitt V „Handwerkliche Arbeitsverfahren", S. 51.

Vorsichtig müssen wir auch beim Anlöten der Germaniumdiode sein, denn sie darf nur wenig erhitzt werden. Der Lötkolben soll heiß sein und nicht länger als unbedingt erforderlich an die Anschlüsse der Germaniumdiode gehalten werden.

Für die ersten Versuche kann der Detektorempfänger auch auf einer Grundplatte aus Holz aufgebaut sein. Zweckmäßiger ist jedoch eine Bauform nach **Bild 156.** Das Detektorgerät befindet sich hier in einem Metallgehäuse aus 0,75 mm starkem, verzinktem Eisenblech. Es läßt sich aus einer 120×120 mm großen Platte biegen. Die Frontplatte mit den Abmessungen 120× 60 mm erscheint dann pultförmig. Auch die beiden Seitenwände **(Bild 157)** bestehen aus verzinktem Eisenblech und werden mit einem 500-Watt-Lötkolben angelötet.

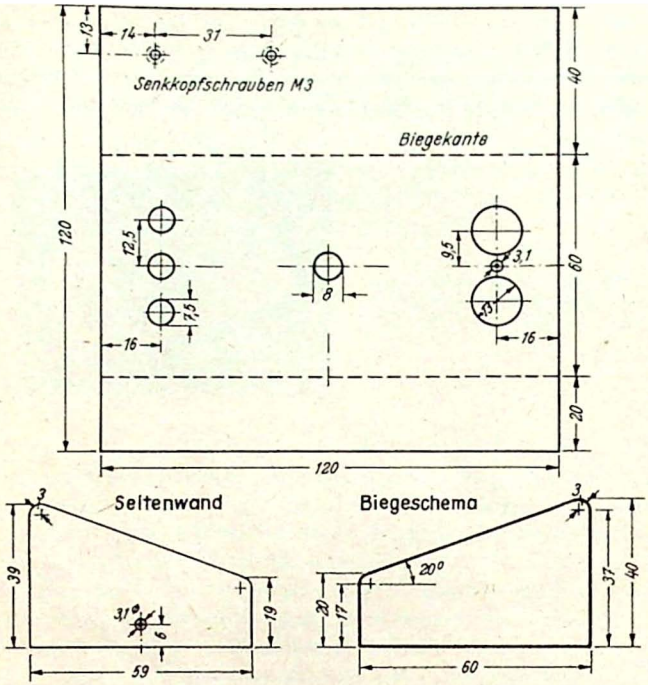


Bild 157. Konstruktionsskizze für Chassis und Seitenwand sowie Biegeschema

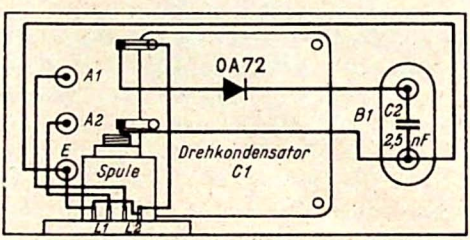


Bild 158. Verdrahtungsskizze des MW-Detektorempfängers

Einzelteilanordnungen und Verdrahtung sind unkompliziert, wie **Bild 158** zeigt. Der Vogt-Spulenkörper T 21/18 HF wird in unmittelbarer Nähe der dreiteiligen Buchsenleiste A 1, A 2, E befestigt. Rechts neben dem Hartpapier-Drehkondensator mit Trolitulisolation C 1 erkennen wir die Mentor-Doppelbuchse (Nr. N 45 102) mit dem Parallelkondensator C 2 für den Kopfhöreranschluß. Sehr gut sind magnetische Kopfhörer geeignet (z. B. Omega-Primus von H. Müller, Schwenningen). Verwenden wir Miniatur-Kristallhörer mit Stetoskop (Peiker), die besonders leicht sind, so müssen wir zur besseren Anpassung des Kristallsystems parallel zu B 1 einen Widerstand schalten (0,2 MΩ, $^1/_4$ W).

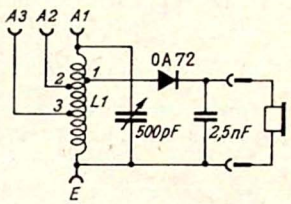


Bild 159. Detektorempfänger für lautstarken Ortsempfang

Für lautstarken Ortsempfang eignet sich die Schaltung nach **Bild 159**. Sie zeichnet sich durch größere Empfindlichkeit und Lautstärke aus. Allerdings sind Trennschärfeschwierigkeiten bei Fernempfang zu erwarten. Die Antenne ist sehr fest mit dem Abstimmkreis gekoppelt. Es können die gleichen Bauteile wie zum Detektorgerät nach Bild 154 verwendet werden. Um die Kreisdämpfung gering zu halten, liegt der Detektorzweig an Anzapfung 1 der Schwingkreisspule L 1. Mit den Anzapfungen 2, 3 ist eine genaue Antennenanpassung möglich.

Lage der Anzapfungen

Anzapfung	1	2	3
Bei Windung	15	30	45

Die Wickeldaten der Spule L1 entsprechen bei Verwendung des Spulenkörpers T 21/18 HF den für L2 zu Schaltung Bild 154 angegebenen Werten. Auch dieser Detektorempfänger läßt sich nach Bauform Bild 156 aufbauen. Anstelle der Eingangsleiste mit drei Buchsen tritt jedoch eine Vierfachbuchsenleiste. Das Skalenblatt wird von der Firma W. Zimmermann geliefert (Drehknopf: Mentor Nr. K 414).

Spezialteile des Detektorempfängers für MW

Hartpapierdrehkondensator 500 pF (Hopt)
Spulenkörper T 21/18 HF (Vogt)
Germaniumdiode OA 72 (Valvo)
Doppelbuchse (Mozar)
Kondensator 2,5 nF (Wima)

2. *Kurzwellenempfang mit Detektor*

Verwendet man hochwertige Bauelemente, so gelingt auch KW-Empfang mit dem Detektorgerät. Eine erprobte Schaltung zeigt **Bild 160.** Die Antenne ist kapazitiv über C 1 (10 pF) an den Abstimmkreis L1, C2 gekoppelt. Als Drehkondensator soll ein hochwertiger KW-Typ mit keramischen Deckplatten verwendet werden (Hopt). Die Schwingkreisspule L1 wickeln wir auf einen keramischen KW-Spulenkörper (ohne Hf-Eisenkern) von 20 mm Durchmesser (13 Wdg., 0,8 mm CuL, ohne Windungsabstand). Mit dieser Bemessung ergibt sich ein Empfangsbereich von etwa 19...50 m **(Bild 161).**

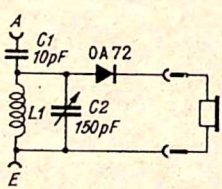


Bild 160. Schaltung eines KW-Detektorempfängers

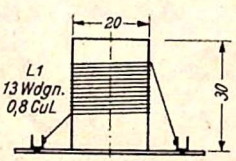


Bild 161. Konstruktionsskizze für die KW-Spule L 1

Wenn wir den KW-Detektorempfänger verdrahten, empfiehlt es sich, auf kurze Verbindungen vor allem zwischen Drehkondensator und Spule zu achten. Da es sich beim KW-Empfang in fast allen Fällen um Fernempfang handelt, ist die gute Hochantenne (z. B. Langdrahtantenne 20...40 m) Voraussetzung für befriedigende Empfangsergebnisse.

3. *UKW-Detektorempfänger*

In unmittelbarer Nähe des UKW-Senders kann man auch mit dem Detektor UKW-Empfang versuchen. Allerdings müssen ausreichend hohe Feldstärken vorhanden sein (z. B. 100 mV/m).

Die erprobte Schaltung eines UKW-Detektorempfängers **(Bild 162)** ist dem MW-Detektorgerät nach Bild 154 weitgehend ähnlich. Die Antennenspule hat 3 Wdg. (Durchmesser 15 mm,

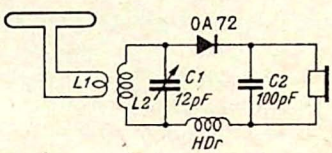


Bild 162. Schaltung des Detektorempfängers für UKW

Länge 7 mm, Drahtdurchmesser 0,5 mm), die Schwingkreisspule 7 Wdg. (Wicklungsdurchmesser 13 mm, Länge 21 mm, Drahtdurchmesser 1,2 mm). Kondensator C 1 ist ein keramischer Lufttrimmer mit einer Maximalkapazität von 12 pF, der einmalig fest eingestellt wird. Die Hf-Drossel HDr (44 Wdg., 0,35 mm CuL ohne Windungsabstand auf 1-kΩ-Widerstand, 0,5 W) verhindert eine hochfrequente Dämpfung des Schwingkreises. Der Parallelkondensator C 2 soll nicht wesentlich größer als 100 pF sein.

Zum UKW-Detektorempfang gehört eine erstklassige Antennenanlage, mindestens ein Dachdipol. Bei etwas größerer Entfernung vom Sender (z. B. 2...5 km) sollte ein Dipol mit Reflektor und Direktor verwendet werden. Wichtig ist ausreichend feste Kopplung der Spulen L 1 und L 2. Zu diesem Zweck kann L 1 über L 2 gewickelt werden.

XII. Bewährte Einkreisempfänger

Unter den einfachen Röhrenempfängern ist für den Anfänger der Einkreiser wohl der dankbarste, denn an diesem preiswerten Empfängertyp können wir viele funktechnische Probleme studieren.

Besonders billig läßt sich ein für Lautsprecherempfang geeigneter Einkreisempfänger mit Hilfe einer aus Triode und Pentode bestehenden Verbundröhre aufbauen.

Mit dem Einkreisempfänger ist schon guter Lautsprecherempfang des Orts- oder Bezirkssenders möglich. Für diesen Zweck genügt in den meisten Fällen eine an der Wand verspannte Zimmerantenne. Wer über eine mittelmäßig gute Hochantenne von z. B. 12 m Länge verfügt, wird auch mit dem Einkreiser Fernempfang erzielen. Man rühmt dem Einkreiser ferner gute Klangqualität nach. Wer sie ausnutzen will, muß allerdings einen hochwertigen permanentdynamischen Lautsprecher benutzen (z. B. Ovalsystem Isophon P 1521/19/8).

Der Einkreiser gehört zur Klasse der Geradeausempfänger. Die ankommende Hochfrequenz wird in der Audionstufe verstärkt sowie gleichgerichtet und die erzeugte Tonfrequenz im Nf-Verstärker (Endstufe) auf Lautsprecherstärke gebracht. Man spricht von einem „Geradeaus"-Empfänger, weil sich die empfangene Frequenz bis zur Gleichrichtung nicht ändert.

1. Allstrom-Einkreiser für MW

In Schaltung **Bild 163** lernen wir einen sehr einfachen Allstrom-Einkreisempfänger mit nur einer Röhre (UCL 81) kennen. Die von der Antenne aufgenommene Hochfrequenz gelangt über die Antennenspule L 1 zum Gitterabstimmkreis mit der Spule L 2. Diese Kopplungsart bezeichnet man als induktiv. Liegt die Eigenwelle des Antennenkreises unterhalb des zu empfangenden Wellenbereiches (kleine Antennenspule), spricht man von niederinduktiver Antennenkopplung. Umgekehrt hat man es mit hochinduktiver Antennenkopplung zu tun, wenn die Eigenwelle des Antennenkreises oberhalb des zu empfangenden Wellenbereiches ist. Zwischen Antennenbuchse A und An-

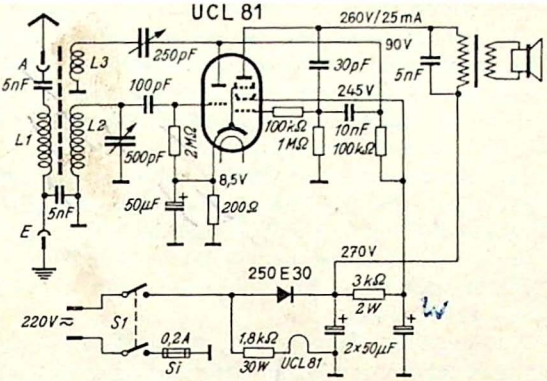


Bild 163. Schaltung des Allstrom-Einkreisers mit UCL 81

tennenspule L1, ferner zwischen Erdbuchse E und Masse befinden sich 5-nF-Sperrkondensatoren, auf die man beim Allstromgerät nicht verzichten kann, da der eine Netzpol mit dem Chassis Verbindung hat. Beim Anschluß einer Erdleitung oder geerdeten Antenne würde die Netzspannung kurzgeschlossen.

Im Gitterkreis mit der Spule L2 und dem 500-pF-Abstimmkondensator erkennen wir die aus dem 100-pF-Kondensator und dem 2-MΩ-Widerstand bestehende Audionkombination. Als Audionröhre dient der Triodenteil der UCL 81. Die Audionstufe arbeitet zunächst als Diodengleichrichter zwischen Gitter und Katode der Triode und dann mit anschließender Nf-Verstärkung. Dabei dient der Gitterableitwiderstand (2 MΩ) als Belastungswiderstand. Er kann parallel (wie im Schaltbild) oder in Serie zum Schwingungskreis und zur Diodenstrecke geschaltet werden. Dieser Gitterableitwiderstand wird im Interesse eines guten Gleichrichter-Wirkungsgrades recht hoch bemessen. Beim Empfang eines Senders tritt wie bei der Diode eine hohe negative Vorspannung auf.

Ein weiterer bedeutender Vorzug dieser auch häufig als Gittergleichrichter bezeichneten Audionschaltung ist die Rückkopplung, der wir die hohe Empfindlichkeit der Schaltung ver-

danken. Es handelt sich beim Audion um eine positive Rückkopplung („Mitkopplung"), mit der der Gitterkreis entdämpft wird. Dadurch erhöhen sich Resonanzwiderstand, Verstärkung und Trennschärfe. In unserem Schaltbild ist L 3 die im Anodenkreis des Audions angeordnete Rückkopplungsspule. Sie wird möglichst fest mit der Gitterkreisspule L 2 gekoppelt und hat nur wenige Windungen. Die Rückkopplung kann induktiv durch Verändern des Spulenabstandes oder kapazitiv mit einem Drehkondensator geregelt werden (z. B. Hartpapiertyp 250 pF). Sie soll weich einsetzen, damit es bei Fernempfang möglich ist, die maximale Empfindlichkeit und Trennschärfe des Audions auszunutzen.

Unser Audion liefert eine so hohe Ausgangsspannung, daß wir auf einen Nf-Vorverstärker verzichten können und mit dem Pentodenteil der UCL 81 als Endverstärker auskommen. Die in der Endstufe angewandte Widerstandskopplung arbeitet sehr frequenzunabhängig. In unserem Schaltbild wird die erzeugte Nf-Spannung vom Anodenkreis der Triode über den 10-nF-Kondensator dem Gitterkreis des widerstandsgekoppelten Pentodensystems zugeführt. Ein wichtiges Glied der Widerstandskopplung ist der Außenwiderstand des Triodensystems (100 kΩ), dessen Wert vom jeweiligen Röhrentyp abhängt. Auch der Wert des Gitterableitwiderstandes (1 MΩ) ist je nach Röhre verschieden.

Die negative Gittervorspannung von —8,5 V wird vollautomatisch durch Spannungsabfall am Katodenwiderstand (200 Ω) erzeugt. Der parallel geschaltete Katodenkondensator hat eine Kapazität von 50 µF. Kleinere Kapazitätswerte (z. B. 10 µF) führen zu einer Benachteiligung der tiefen Frequenzen.

Im Anodenkreis der Endpentode liegt die Primärwicklung des Ausgangsübertragers, an dessen Sekundärseite die niederohmige Schwingspule (z. B. 5 Ω) des permanentdynamischen Lautsprechers angeschlossen ist. Die Primärwicklung wird für den günstigsten Außenwiderstand der Endpentode angepaßt (7 kΩ). Bei abweichenden Anpassungwerten (Unteranpassung, Überanpassung) verschiebt sich der Frequenzbereich. Da sich Pentoden durch besonders gute Höhenwiedergabe auszeichnen und die in diesem Frequenzbereich stark auftretenden Rund-

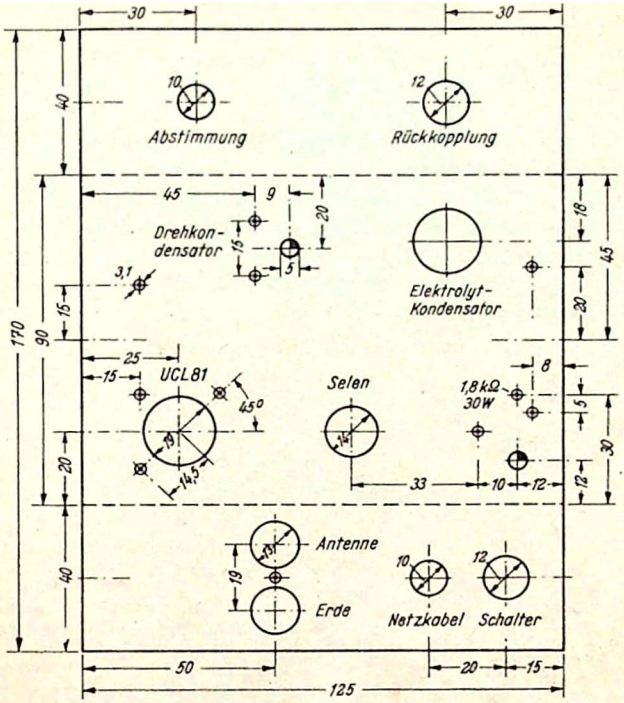


Bild 164. Chassis-Maßskizze und -Bohrschema

funkstörungen unterdrückt werden sollen, ist parallel zur Primärseite des Ausgangsübertragers der 5-nF-Klangfarbenkondensator angeordnet. Eine weitere Klangkorrektur durch Baßanhebung bewirkt der 30-pF-Kondensator zwischen Anode und Steuergitterkreis der UCL-81-Pentode (Gegenkopplung). Unmittelbar vor dem Steuergitter dieses Röhrensystems ist noch ein Hf-Siebwiderstand (100 kΩ) zu sehen, der etwaige Hf-Reste vom Endverstärker fernhält.

Auch der Netzteil wendet eine unkomplizierte Schaltungstechnik an. Bei Allstromempfängern empfiehlt es sich, das Netz zweipolig abzuschalten (S 1). Die in der einen Netzzuleitung

liegende Sicherung Si (0,2 A) trennt im Falle etwaiger Kurzschlüsse das Gerät von der Stromzufuhr ab. Da die Heizspannung der UCL 81 etwa 39 V beträgt (Heizstrom 100 mA), wird die überschüssige Restspannung von 220—39 = 181 V durch den 1,8-kΩ-Vorwiderstand vernichtet. Die Anodengleichspannung erzeugt der Einweg-Selengleichrichter 250 E 30. In der sich anschließenden Siebkette mit dem Doppelelektrolytkondensator 2×50 µF und dem 3-kΩ-Widerstand (2 Watt) wird die Anodenspannung ausreichend gesiebt. Um hohe Ausgangsleistung zu erhalten, ist hier die Anodenspannung schon am Ladekondensator abgegriffen worden.

Zum Aufbau verwenden wir ein kleines Metallchassis, das wir uns aus 1,5 mm starkem, verzinktem Eisenblech leicht selbst biegen können. Die Montageplatte ist 90×125 mm groß, während die abgebogenen Vorder- und Rückwände 40 mm hoch sind. Einzelteileanordnung und Ausschnitte gehen aus **Bild 164** und **165** hervor. Von rückwärts gesehen befindet sich links der Drehkondensator (NSF Nr. 355/1, 524 pF), den wir mit Hilfe zweier Schrauben M 3 × 10 auf der Montageplatte befestigen. Daneben ist der Doppelelektrolytkondensator 2 × 50 µF untergebracht (NSF). Dahinter sehen wir den Heizkreis-Vorwiderstand 1,8 kΩ (30 Watt, Dralowid), den Selengleichrichter (AEG) und die Röhre UCL 81 (Telefunken).

An der Vorderseite erkennt man links den Drehknopf für den Rückkopplungsregler und rechts den Abstimmknopf. Den Antrieb fertigen wir selbst, indem wir auf die Drehkondensatorachse ein Antriebsrad von etwa 55 mm Durchmesser (eine Rille) setzen und unmittelbar darunter die Antriebsachse. Diese läuft in einer Buchse und ist durch Sprengringe so festgelegt, daß sie weder herausgezogen noch nach innen gedrückt werden kann. Um diese Antriebsachse wickeln wir das Skalen-Stoffseil.

Ein Blick auf die Rückseite zeigt von links nach rechts das Doppelbuchsenpaar für Antenne und Erde, die Netzschnur und den Netzschalter. Unterhalb der Montageplatte wird links der Spulensatz L 1, L 2, L 3 sichtbar, der auf einem Vogt-Spulenkörper untergebracht ist (CF 21/15). Die Antennenwicklung hat

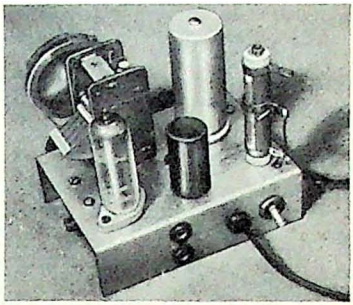


Bild 165. Chassisansicht des Einkreisempfängers

16 Wdg. (Kammer 1), die Gitterkreisspule L 2 (Kammer 2) 60 Wdg. und die Rückkopplungsspule L 3 (Kammer 3) 20 Wdg. Als Draht eignet sich Hf-Litze 10 × 0,05. Widerstände und Kondensatoren sind auf einer Hartpapier - Nietlötösenleiste (45 × 60 mm) befestigt. Verdrahtungseinzelheiten zeigen die **Bilder 166** und **167.**

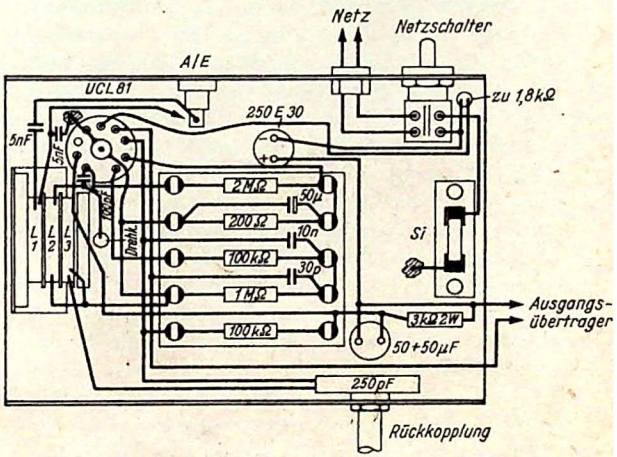


Bild 166. Verdrahtungsskizze des Allstrom-Einkreisers

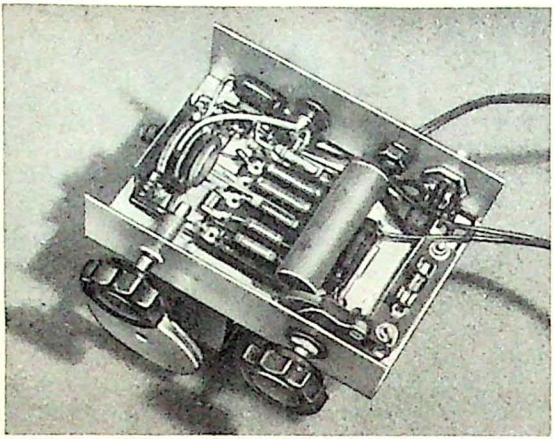


Bild 167. Blick in die Verdrahtung

Beim Einbau des Chassis müssen wir auf die bei Allstromempfängern üblichen Berührungsschutz-Maßnahmen achten. Die Chassisrückseite muß durch eine Isolierstoffleiste abgedeckt sein. Ferner ist es notwendig, die Madenschrauben von Drehknöpfen mit Wachs zuzugießen. Wenn der Rückkopplungs-Drehkondensator eine stromführende Achse hat (Rotorplatten mit Achse verbunden), darf er nicht direkt am Chassis, sondern nur unter Zwischenmontage einer Hartpapierplatte befestigt werden.

Nach der ersten Inbetriebnahme empfiehlt es sich, die wichtigsten Spannungen und Ströme mit einem Vielfachinstrument nachzumessen. Im Abschnitt „2. Meßinstrumente" wiesen wir schon auf geeignete Meßgeräte hin. Gemessene Spannungen und Ströme, die um mehr als ± 10 % von den Werten des Schaltbildes abweichen, lassen auf einen Fehler im Empfänger schließen (z. B. Kurzschluß).

Bei Spannungsmessungen schaltet man das Voltmeter grundsätzlich parallel zur Spannung, die gemessen werden soll. Dabei muß auf polrichtigen Anschluß des Drehspulinstrumentes geachtet werden. Man verbinde: Plus-Pol mit Plus-Spannung und Minus-Pol mit Minus-Spannung. Die Spannungsmessung

wird in Rundfunkgeräten zwischen Nullpunkt und Plus-Pol vorgenommen. Als Nullpunkt gilt Masse oder der gemeinsame Minus-Pol. Die negative Gittervorspannung messen wir zwischen Katode der UCL 81 und Masse. Bei Strommessungen ist das Instrument unmittelbar in den Stromweg zu schalten, den wir auftrennen müssen (z. B. Anodenkreis der Endröhre). Den Gesamtstrom der Röhre können wir in deren Katodenkreis

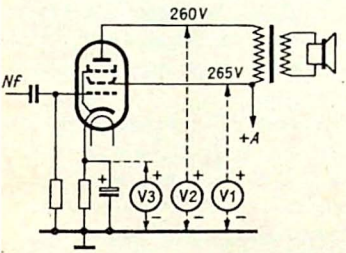


Bild 168. Spannungsmessungen mit dem Vielfachinstrument

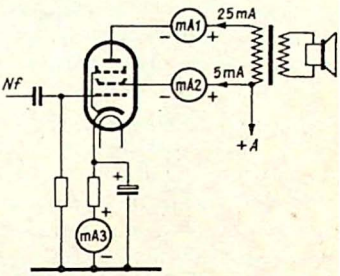


Bild 169. Strommessungen in einer Pentoden-Endstufe

messen. **Bild 168** zeigt die Anschaltung des Vielfachmeßinstrumentes für Spannungsmessungen, **Bild 169** für Strommessungen in einer Pentoden-Endstufe.

Gelegentlich kann es vorkommen, daß der MW-Bereich nicht ganz erfaßt wird und am oberen oder unteren Ende einer oder mehrere Sender nicht mehr aufgenommen werden. Handelt es sich nur um geringe Frequenzunterschiede, z. B. 5 kHz bis 10 kHz, so genügt es, den Hf-Eisenkern der Spulengarnitur einzudrehen (höhere Induktivität) oder herauszudrehen (geringere Induktivität). Bei größeren Frequenz-Differenzen müssen mehrere Windungen ab- oder hinzugewickelt werden, je nachdem der Wellenbereich zu weit nach oben oder unten verläuft.

Bei Einkreisempfängern muß man ferner mit gewissen Abgleicharbeiten an der Rückkopplungsspule rechnen. Setzt die Rückkopplung nicht ein, so kann die Rückkopplungsspule L3 falsch gepolt sein (Anschlüsse vertauschen!) oder zu wenig Windungen haben. Umgekehrt ist die Windungszahl zu groß.

wenn beim Regeln des Rückkopplungskondensators die Schwingungen nicht mehr aussetzen. Die Rückkopplung soll weich einsetzen, damit wir Empfindlichkeit und Trennschärfe des Einkreisers voll ausnutzen können.

Einkreisempfänger mit Gittergleichrichtung sind gegen Übersteuerung sehr empfindlich (z. B. im Bereich eines starken Ortssenders). Es treten dann starke Verzerrungen auf. Sie lassen sich beseitigen, wenn man die Eingangsspannung des Ortssenders mit Hilfe eines Sperrkreises verringert, wie er auf Seite 209 beschrieben ist. Der in Bild 210 gezeigte Sperrkreis genügt diesen Anforderungen, ist leicht zu bauen und kann rückwärts am Gehäuse oder am Chassis über der Antennenbuchse des Empfängers befestigt werden.

Die Klangqualität des beschriebenen Einkreisempfängers hängt weitgehend von der Güte des verwendeten Lautsprechers und den Gehäuseabmessungen ab. Das Gehäuse sollte ausreichend groß sein, um einen guten permanentdynamischen Lautsprecher von 180 mm Membrandurchmesser unterbringen zu können (z. B. Isophon P 18/19/9).

Wenn Wert auf Klangregelung gelegt wird, können durch die Reihenschaltung eines 20-nF-Kondensators und eines 0,1-MΩ-Potentiometers zwischen Anode des Endsystems und Masse die Höhen je nach Stellung des Reglers mehr oder weniger unterdrückt werden. Dieser Kondensator muß allerdings spannungsfest sein. Im Falle eines Durchschlags würde gleichzeitig die Anodenspannung kurzgeschlossen.

Spezialteile des Allstrom-Einkreis-Empfängers

Drehkondensator 524 pF, Typ 355/1 (NSF)
Hf-Spulenkörper CF 21/15
Selengleichrichter 250 E 30 oder neuerer Typ E 250 C 50 M (AEG)
Doppel-Elektrolyt-Kondensator 2×50 µF, 350/385 V (NSF)
Heizkreiswiderstand 1,8 kΩ, 30 W (Dralowid)
Hartpapier-Drehkondensator 250 pF (Hopt)
Kippschalter, zweipolig (Lumberg)
Widerstände (Dralowid)
Kondensatoren (Wima)
Röhre UCL 81 (Telefunken)

2. *Wechselstrom-Einkreiser für KW, MW und LW*

Den in Schaltung Bild 163 gezeigten Einkreisempfänger können wir in Wechselstromausführung mit der Röhre ECL 80 aufbauen. Da vielfach mehrere Wellenbereiche (z. B. KW, MW und LW) erwünscht sind und der Selbstbau eines solchen Spulensatzes gewisse Komplikationen mit sich bringt, verwenden wir den handelsüblichen Spulentopf AK 7 (W. Hütter). Dieser Spulensatz nutzt die Rückkopplungswicklung 1—2—3 gleichzeitig zur Antennenkopplung aus. Bei diesem Empfänger wird die Anodenspannung unter Zwischenschaltung des Einweggleichrichters 250 E 30 (AEG) unmittelbar aus dem Wechselstromnetz gewonnen. Antennen- und Erdbuchse sind daher nicht direkt, sondern über Sperrkondensatoren mit dem Gerät zu verbinden In der Antennenleitung übernimmt der 100-pF-Verkürzungskondensator gleichzeitig die Aufgabe des Sperrkondensators.

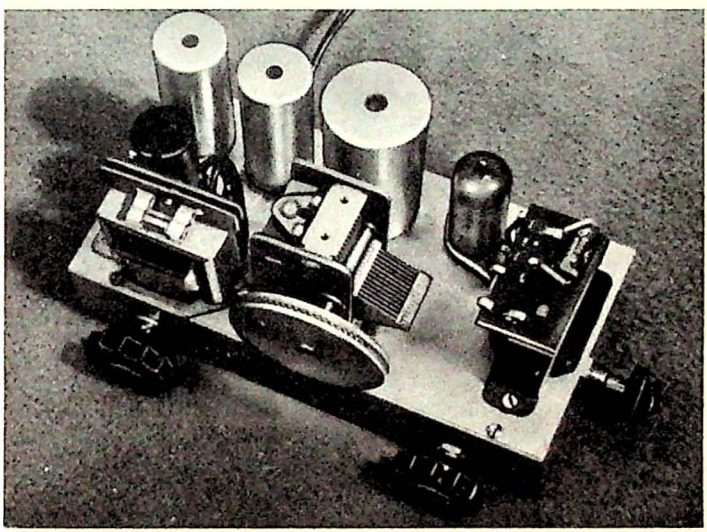


Bild 170. Vorderansicht des Wechselstrom-Einkreisers

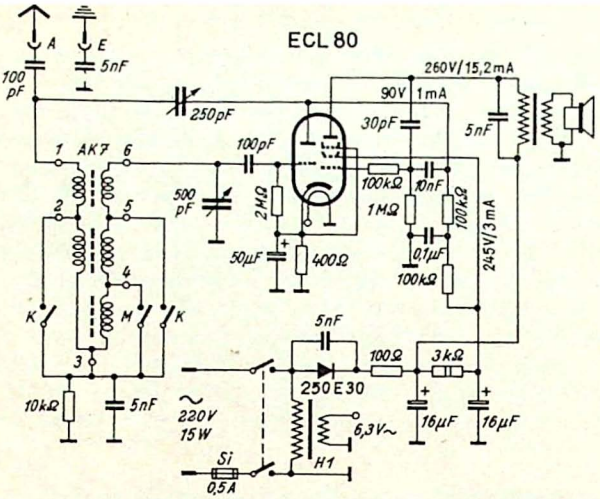


Bild 171. Schaltung des Einkreisempfängers für Wechselstrom

Spulenwicklung 1—2 dient zur Antennenkopplung für Kurzwellen, während die Verlängerungsinduktivität 2—3 für MW/LW wirksam ist und bei KW kurzgeschlossen wird. Im Gitterkreis bildet 6—5 die KW-Spule, 5—4 die MW-Induktivität und 4—3 die LW-Verlängerungsspule. Bei LW sind sämtliche Windungen in Serie geschaltet, bei MW wird die Spule 4—3 durch Schaltkontakt M und bei KW die Spulenanordnung 5—3 kurzgeschlossen (K geschlossen).

In den übrigen Einzelheiten stimmt die Schaltung des Wechselstrom-Einkreisers mit dem Allstromgerät grundsätzlich überein. Lediglich der Katodenwiderstand hat einen anderen Wert (400 Ω), und für die Anodenspannungssiebung des Audions ist zusätzlich ein RC-Siebglied angeordnet (100 kΩ, 0,1 µF), da die Elektrolytkondensatoren in der Anodenspannungs-Siebkette des Netzteiles geringere Kapizitäswerte haben.

Der Netzteil wird zweipolig vom Wechselstromnetz getrennt, denn das Chassis und der eine Netzpol sind bei eingeschaltetem

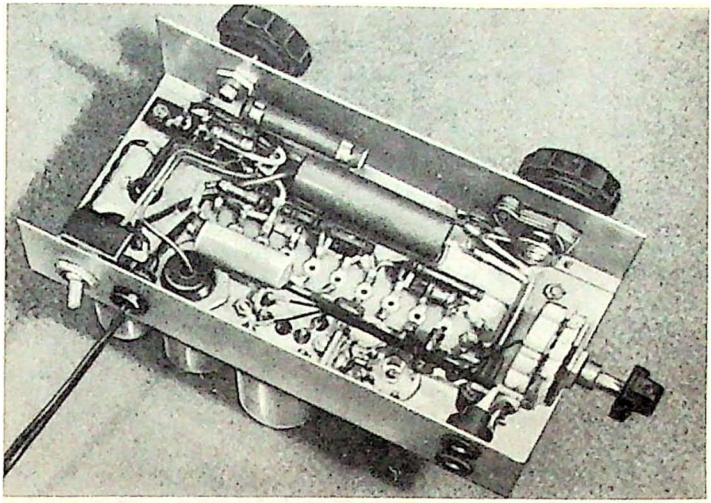


Bild 172. Verdrahtungsansicht des Wechselstrom-Einkreisers

Gerät miteinander verbunden. Die Heizspannung von 6,3 V ~ liefert der kleine Heiztransformator H 1 (Engel). Vor der Anodenstromsiebkette, die aus den beiden 16-µF-Elektrolytkondensatoren und dem 3-kΩ-Widerstand (2 Watt) besteht, befindet sich ein 100-Ω-Schutzwiderstand. Dieser brennt bei irgendwelchen Kurzschlüssen im Stromversorgungsteil durch und schützt wertvolle Einzelteile vor der Zerstörung. Parallel zum Selengleichrichter befindet sich ein 5-nF-Kondensator für die Hf-Entstörung.

Bild 170 zeigt die Einzelteileanordnung auf dem Chassis, **Bild 171** die ausführliche Schaltung und **Bild 172** die Verdrahtung unterhalb der Montageplatte. In der Mitte des 180 × 90 × 45 mm großen Metallchassis sehen wir den Drehkondensator (NSF Nr. 355/1), links davon den Heiztransformator H 1 mit angebauter Sicherungsleiste, Selengleichrichter 250 E 30 (AEG) und den beiden Elektrolytkondensatoren (NSF 350/385 V). Dahinter ist der Spulenbecher AK 7 mit der Röhre ECL 80 sicht-

bar, während ganz rechts der Ausgangsübertrager (Engel) Platz findet. An der Frontseite dient der linke Drehknopf für den Drehkondensator nach dem schon beim Allstromgerät beschriebenen Prinzip; mit dem rechten Knopf wird der Rückkopplungsregler (250 pF; Hopt) betätigt.

Unterhalb des Chassis sind als Verdrahtungsstützen eine vierteilige (unterhalb der Abstimmachse) und eine neunteilige Lötösenleiste (etwa in der Mitte) sowie ganz rechts ein dreistufiger keramischer Wellenschalter (3×2 Kontakte; Mayr) befestigt. An der Rückseite befinden sich Antennen- und Erdbuchse (Mentor-Doppelbuchse von Dr. Mozar), zweipoliger Kippschalter für den Netzstrom (Lumberg) und die Netzkabel-Einführung.

Spezialteile des Wechselstrom-Einkreis-Empfängers

Drehkondensator 524 pF, Typ 355/1 (NSF)
Hartpapier-Drehkondensator 250 pF (Hopt)
Hf-Spulensatz AK 7 (Dreipunkt, W. Hütter)
Wellenschalter 3×2 Kontakte, keramisch (Mayr)
Heiztransformator H 1 (Engel)
Selengleichrichter 250 E 30 oder neuerer Typ E 250 C 50 M (AEG)
2 Elektrolyt-Kondensatoren, je 16 µF, 350/385 V (NSF)
Ausgangsübertrager (Engel)
Kippschalter, zweipolig
Widerstände (Dralowid)
Kondensatoren (Wima)
Röhre ECL 80 (Telefunken)

Da wir zu diesem Einkreisempfänger keinen Verdrahtungsplan veröffentlichen, wollen wir kurz auf einige Verdrahtungs-Richtlinien hinweisen, die auch im Verdrahtungsplan des Allstrom-Einkreisers berücksichtigt worden sind.

1. Hochfrequenz-, Tonfrequenz- und Netzfrequenz-Leitungen dürfen sich gegenseitig nicht beeinflussen.
2. Schädliche Kopplungen vermeidet man durch großen Abstand störempfindlicher Leitungen.
3. Die Empfindlichkeit für gegenseitige Kopplungen ist größer, je mehr Verstärkerstufen folgen.
4. Gitter- und Anodenleitungen sollen großen Abstand voneinander haben und möglichst kurz ausfallen.

5. Wenn Punkt 4 nicht zu verwirklichen ist, muß abgeschirmtes Kabel verwendet werden und zwar Nf-Abschirmkabel für Tonfrequenz und kapazitätsarmes Abschirmkabel für Hochfrequenz.
6. Wechselstromführende Heizleitungen sollen verdrillt werden.
7. Abgeschirmte Tonfrequenzleitungen können gebündelt werden, desgleichen Speiseleitungen für Anoden- und Schirmgitterspannung.

Diese Regeln gelten allgemein für die Verdrahtung von Rundfunkempfängern und sollen auch beim Aufbau der folgenden Empfänger (z. B. Zweikreiser, Super) berücksichtigt werden.

XIII. Leistungsfähige Zweikreisempfänger

Gegenüber dem Einkreiser zeichnen sich Zweikreisempfänger durch höhere Empfindlichkeit und Trennschärfe aus. Sie gehören zu jenen Empfängern, die beim Selbstbau keine allzugroßen Schwierigkeiten bereiten und noch verhältnismäßig einfach abzugleichen sind.

1. Dreiröhren-Zweikreisempfänger für Wechselstrom

Vor dem Audion befindet sich der Hf-Verstärker mit der Pentode EF 93, der einen abgestimmten Vorkreis verwendet. Die Antennenspannung gelangt von der Buchse B 1 über den Verkürzungskondensator C 1 zur Antennenspule 1—2—3 des Spulenaggregates VK 7. Der Hf-Verstärker macht das Gerät antennenunabhängig und eichfähig. Da die Frequenzauswahl von zwei Abstimmkreisen vorgenommen wird, erhalten wir höhere Trennschärfe und infolge der hohen Verstärkung durch die EF 93 entsprechend größere Empfangsleistung. Der sich anschließende Demodulator — die Audionstufe mit der EF 94 — kann daher bis zur Aussteuerungsgrenze belastet werden.

Der Vorkreisspulensatz VK 7 ist ähnlich aufgebaut wie das schon beim Wechselstrom-Einkreiser beschriebene Spulenaggregat AK 7. Um den für hohe Empfindlichkeit und Trennschärfe erforderlichen genauen Abgleich am unteren Wellenbereichsende zu garantieren, sind für die einzelnen Bereiche Abgleichtrimmer T 1...T 3 zu den jeweiligen Spulen parallel geschaltet **(Bild 173)**.

In der Katodenleitung der Hf-Röhre liegt der Widerstand R 2, der der EF 93 eine kleine Gittervorspannung erteilt. Da die EF 93 eine Regelpentode ist, können wir die Steilheit der Röhre und damit die Verstärkung durch Ändern der Gittervorspannung mit Hilfe des 20-kΩ-Katodenreglers regeln **(Bild 174)**. Dieses Verfahren ist zweckmäßig, wenn bei langen Antennen (z. B. Langdrahtantennen über 12 m Länge) und hohen Empfangsspannungen evtl. mit einer Übersteuerung des Audions bei starken Sendern gerechnet werden muß.

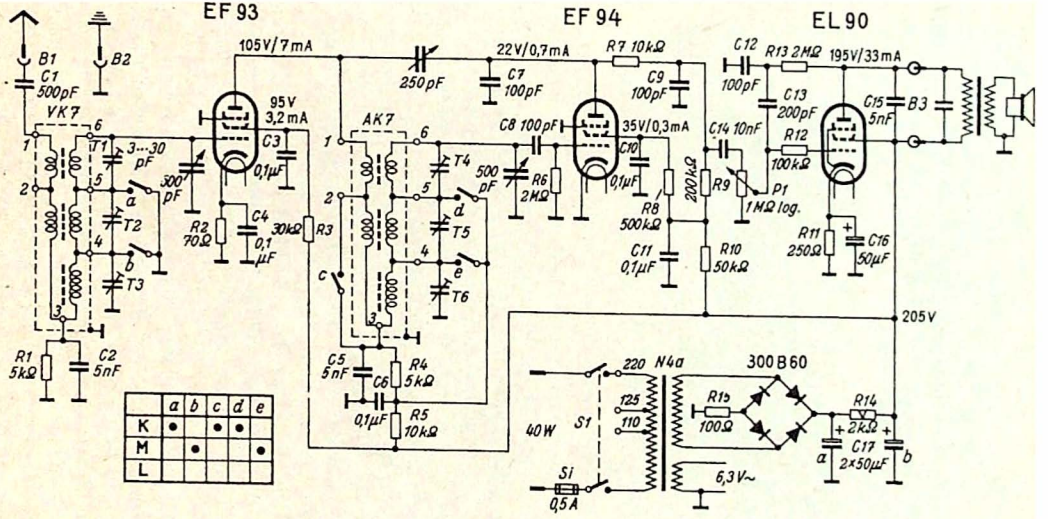


Bild 173. Schaltung des 3-Röhren-Zweikreisers für Wechselstrom

Die Hf-Stufe ist über die Spulen 1—2—3 des Spulensatzes AK 7 induktiv an das nachfolgende Audion angekoppelt. Die Schirmgitterspannung für die Hf-Röhre erzeugt das Aggregat R 3, C 3. In den schaltungstechnischen Einzelheiten entsprechen die Audionstufe (EF 94) und die Endstufe (EL 90) vielfach den beschriebenen Einkreisempfängern.

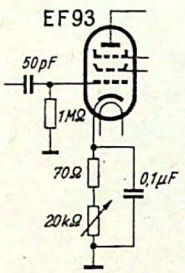


Bild 174. Empfindlichkeitsregler im Katodenkreis

Gewisse Änderungen ergeben sich aus der Verwendung des Pentoden-Audions EF 94. Es besitzt gegenüber dem Triodenaudion der Schaltungen Bild 163 und Bild 171 höhere Verstärkung und Empfindlichkeit, verlangt jedoch eine sorgfältige Einstellung der Schirmgitterspannung, da der Rückkopplungseinsatz vom richtigen Spannungswert abhängt, der in dieser Schaltung etwa 35 V ist. Ferner befindet sich im Anodenkreis der EF 94 das Hf-Siebglied R 7, C 9. Es hält etwaige Hf-Reste vom Nf-Verstärker fern. Auch im Gitterkreis befinden sich parallel zu den Spulen Abgleichtrimmer. Beim Spulensatz AK 7 ist die Wicklung 1—2—3 gleichzeitig Rückkopplungs- und Ankopplungs-Induktivität. Für die Bereichumschaltung KW, MW und LW benötigen wir einen Schalter mit 3 × 5 Kontakten.

Vor dem Steuergitter der Endpentode EL 90 befindet sich der Lautstärkeregler P 1 (mit Netzschalter S 1 kombiniert). Zur Verbesserung der Klanggüte verläuft von der Anode EL 90 zum Steuergitter ein Gegenkopplungskanal. Ein Teil der Ausgangsspannung wird so zurückgeführt, daß er in seiner Phase zur Eingangsspannung entgegengerichtet ist und diese Eingangsspannung verringert. Damit werden auch die nicht-

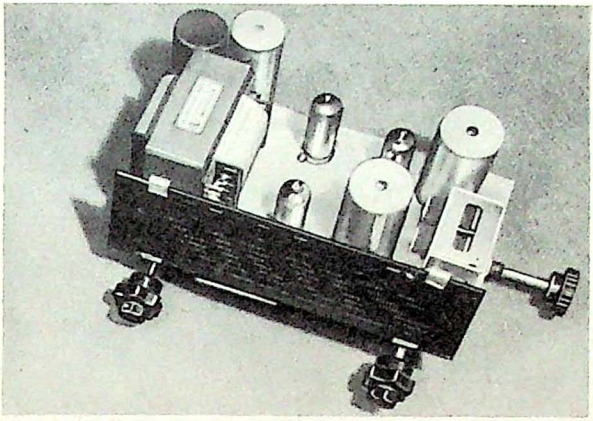


Bild 175. Der betriebsfertige Wechselstrom-Zweikreiser

linearen Verzerrungen herabgesetzt. Die Ausgangsspannung wird über R 13, C 13 zurückgeführt. C 13 ist mit 200 pF so bemessen, daß er für die tiefen Frequenzen unter 100 Hz die Gegenkopplung verkleinert. Da der Wechselstrom-Widerstand des Kondensators wächst, tritt eine Baßanhebung ein. Ferner bewirkt Kondensator C 12 eine Höhenanhebung. Er ist mit 100 pF so bemessen, daß die Gegenkopplung für die hohen Frequenzen kurzgeschlossen wird.

Im Netzteil dient zur Gleichrichtung der Anodenspannung der Brückengleichrichter 300 B 60, der es gestattet, mit nur einer Anodenspannungswicklung auszukommen. R 15 ist Schutzwiderstand für etwaige Kurzschlüsse.

Zum Aufbau des Zweikreisers benötigen wir ein 210 × 105 × 45 mm großes Chassis aus verzinktem Eisenblech (0,7...1,2 mm). Die erforderlichen Bohrungen und die Einzelteileanordnung gehen aus den **Bildern 175, 176** und 177 hervor. Der Netzteil mit dem Netztransformator N 4 a (Engel), dem Selengleichrichter 300 B 60 (AEG) und dem Doppelelektrolytkondensator 2 × 50 µF, 350/385 V (NSF) ist links angeordnet. An der Vor-

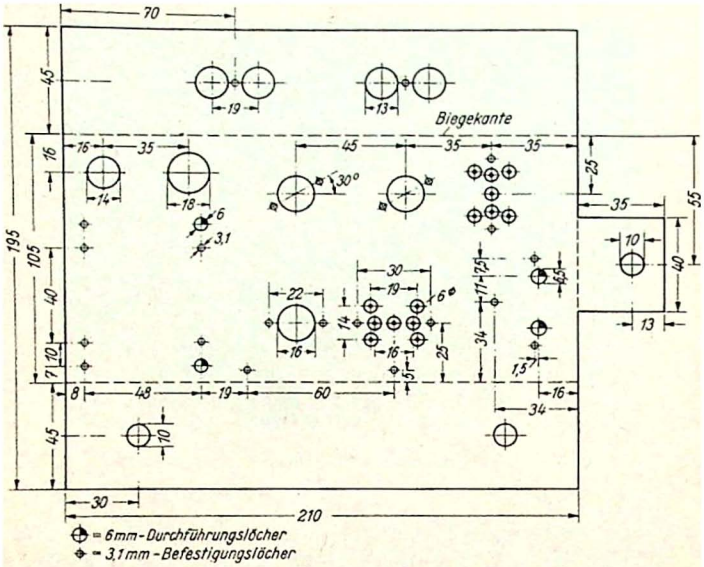


Bild 176. Chassis-Maßskizze

derseite des Chassis erkennen wir von links nach rechts die Audionröhre EF 94, den Audionspulenbecher AK 7 (W. Hütter) und den Zweifach-Drehkondensator (NSF Nr. 360). Rückwärts befinden sich in der gleichen Reihenfolge die Röhren EL 90, EF 93 und der Vorkreis-Spulenbecher VK 7.

Unterhalb der Montageplatte erkennen wir links (Mitte) den aus zwei Ebenen für den Vorkreis und den Audionkreis bestehenden keramischen Stufenschalter (Mayr). Verwendet wurde die handelsübliche Ausführung mit vier Schaltstellungen. Die vierte Schaltstellung ist blockiert oder dient zur Tonabnehmeranschaltung **(Bild 178)**. In diesem Falle gelangt die Tonfrequenzspannung über den Kopplungskondensator C 18 und über Schaltkontakt f zum Steuergitter der EF 94.

Sämtliche Abgleichtrimmer T 1...T 6 (Philips-Lufttrimmer 3...30 pF) befinden sich zu beiden Seiten des Wellenschalters.

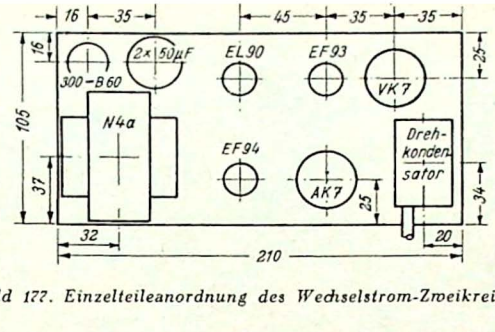


Bild 177. Einzelteileanordnung des Wechselstrom-Zweikreisers

Als Verdrahtungsstützpunkt dient eine 14teilige Lötösenleiste. Verdrahtungseinzelheiten gehen aus den **Bildern 179** und **180** hervor.

Es sei noch erwähnt, daß Abstimmung und Rückkopplungsregelung zu einem Doppelknopf kombiniert sind. Zu diesem Zweck schiebt man auf die Achse des Rückkopplungs-

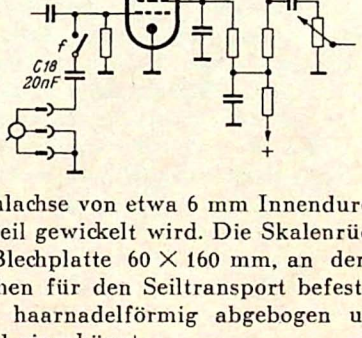


Bild 178. Tonabnehmeranschluß im Gitterkreis des Audions

Drehkondensators eine Hohlachse von etwa 6 mm Innendurchmesser, um die das Skalenseil gewickelt wird. Die Skalenrückwand besteht aus einer Blechplatte 60 × 160 mm, an deren Rückseite zwei Skalenröllchen für den Seiltransport befestigt sind. Der Skalenzeiger ist haarnadelförmig abgebogen und wird in das Skalen-Stoffseil eingehängt.

Nach der ersten Inbetriebnahme messen wir die Spannungen und Ströme. Dann kann der Abgleich des Empfängers beginnen. Es ist zwar möglich, nach dem „Gehör" abzugleichen

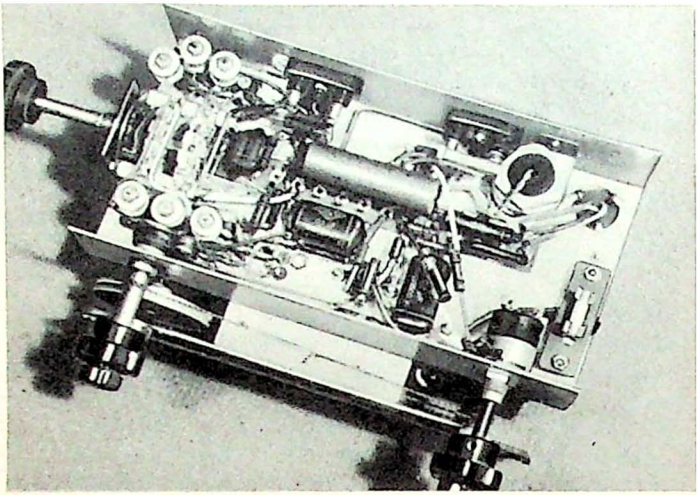


Bild 179. Verdrahtungsansicht des Zweikreis-Empfängers

und auf einen Hf-Generator und Ausgangsspannungsmesser zu verzichten, doch sollte auf jeden Fall ein Ausgangsinstrument verwendet werden, damit sich der Empfindlichkeitsgewinn genau beobachten läßt. Als Ausgangsinstrument können wir unser Vielfachmeßgerät benutzen, wenn es auf Wechselspannungsmessungen geschaltet ist. Als Hf-Generator eignet sich der beschriebene Multivibrator nach Bild 149. Gemäß **Bild 181** verbinden wir die Ausgangsbuchsen des Multivibrators (Hf-Generator) mit der Antennenbuchse des Empfängers und schalten das Ausgangsinstrument an dessen Endstufe. Das Outputmeter kann nach **Bild 182** entweder zwischen Anode und Masse der Endröhre geschaltet werden — es muß dann ein Gleichspannungs-Sperrkondensator 0,1 µF angeordnet sein — oder parallel zur Sekundärseite des Ausgangstransformators. Wenn wir bei zu lautem Meßton den Lautsprecher sekundärseitig abschalten, so soll an seine Stelle ein Ersatzwiderstand entsprechender Belastbarkeit und Ohmzahl treten (z. B. 5 Ω, 4 Watt).

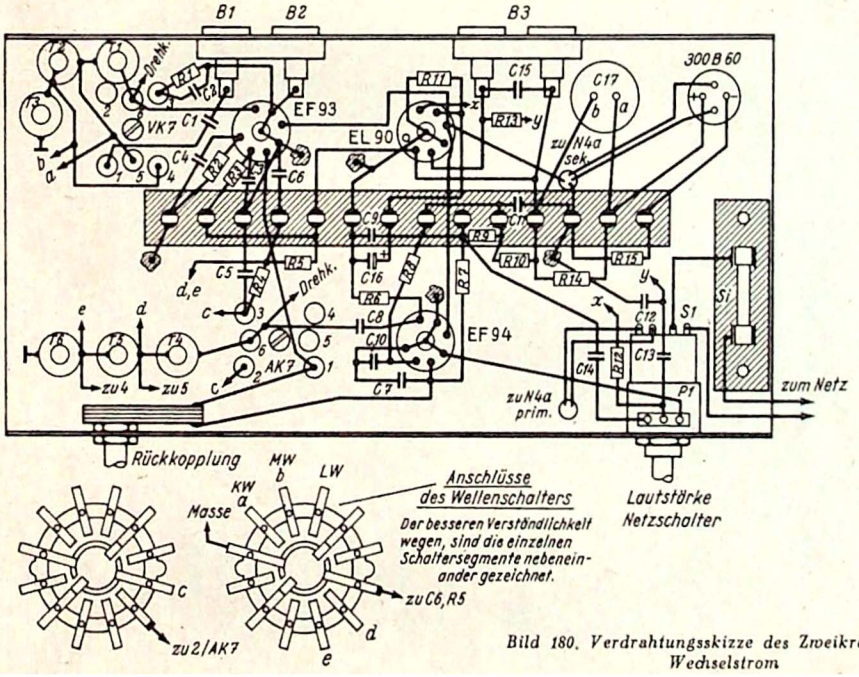


Bild 180. Verdrahtungsskizze des Zweikreisers für Wechselstrom

Das prinzipielle Abgleichverfahren ist schematisch in **Bild 183** dargestellt. Wir gleichen grundsätzlich die Trimmer auf höchster Frequenz (z. B. 1600 kHz) und die Spulen auf niedrigster

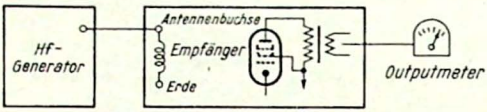


Bild 181. Blockschema für die Anordnung von Hf-Generator und Outputmeter beim Zweikreiser-Abgleich

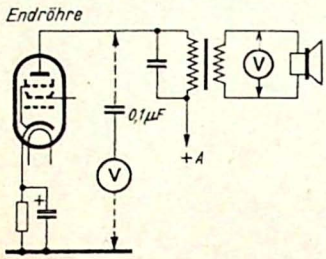


Bild 182. Wie sich das Outputmeter anschalten läßt

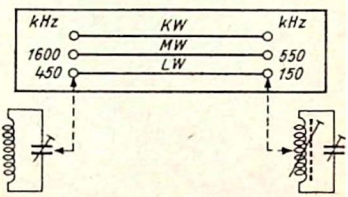


Bild 183. Das grundsätzliche Abgleichverfahren für Zweikreiser

Frequenz ab (z. B. 550 kHz). In unserem speziellen Fall stimmen wir z. B. im KW-Bereich den Empfänger auf die höchste Frequenz ab. Arbeiten wir mit Multivibrator, so entfällt die Frequenzabstimmung, da dieser Generator ein Frequenzspektrum erzeugt, das sich u. a. auch über den gesamten KML-Bereich erstreckt. Wir drehen den Lautstärkeregler des Zweikreisers auf größte Lautstärke und den Ausgangsregler des Hf-Generators (Multivibrators) auf maximale Spannung. Nun korrigieren wir die Eichung mit Hilfe des Trimmers T 4, bis Skalenzeiger und Skala übereinstimmen. Da die KW-Spulen 6—5 der Spulenbecher nachträglich nicht abgleichbar sind, trimmen wir jetzt durch Verändern von T 1 im Vorkreis die am Meßinstrument ablesbare Ausgangsspannung auf Maximum.

Nun schalten wir den Bereichsschalter auf MW und stimmen mit dem Drehkondensator auf etwa 550 kHz ab. Etwaige Kor-

rekturen der Eichung lassen sich durch Verändern des Spulenkernes der Spule 3—4 (AK 7) vornehmen. Die Abgleichung des Vorkreises geschieht dann anschließend auf gleicher Frequenz mit Hilfe des Spulenkernes von 3—4 (VK 7), bis das Ausgangsinstrument maximalen Ausschlag anzeigt. In gleicher Weise verfahren wir mit dem kapazitiven Abgleich, indem wir mit T 5 die Eichkorrektur auf höchster Frequenz vornehmen und dann den Vorkreis auf maximale Trennschärfe und Empfindlichkeit trimmen (T 2). Schließlich müssen wir noch den LW-Bereich nach der gleichen Methode abgleichen. Es empfiehlt sich, den ganzen Abgleich noch einmal zu wiederholen, um auf jedem Bereich maximale Empfindlichkeit und Trennschärfe zu garantieren.

Spezialteile des Zweikreis-Empfängers für Wechselstrom

Zweifach-Drehkondensator, Typ 339 (NSF)
Hartpapier-Drehkondensator, 250 pF (Hopt)
Je 1 Hf-Spulensatz VK 7, AK 7 (Dreipunkt, W. Hütter)
Wellenschalter, 4×3 Kontakte, Typ A 145 (Mayr)
Netztransformator N4a (Engel)
Selengleichrichter 300 B 60 oder neuerer Typ B 300 C 75 M (AEG)
Doppel-Elektrolyt-Kondensator 2×50 µF (NSF)
6 Lufttrimmer, 3...30 pF (Philips)
Potentiometer mit zweipolig. Netzschalter, 1 MΩ log. (Preh)
Doppelbuchsen (Mozar)
Kondensatoren (Wima)
Widerstände (Dralowid)
Röhren: EF 93, EF 94, EL 90 (Lorenz)

2. *Zweiröhren-Zweikreisempfänger für Allstrom*

Die Allstromausführung des beschriebenen Wechselstrom-Zweikreisers verwendet die gleichen Spulensätze (VK 7, AK 7), ist jedoch im Audion und im Endverstärker mit der Verbundröhre UCL 81 ausgestattet **(Bild 184).**

Gegenüber dem Wechselstromgerät weist der Allstromtyp verschiedene Änderungen in der Endstufe und im Netzteil auf. So wurde auf eine Gegenkopplung verzichtet, um Verstärkungsverluste zu vermeiden, die bei dem verwendeten Triodenaudion u. U. zu geringe Empfindlichkeit bewirken können. Für die Gittervorspannungserzeugung wird ferner das halbautomatische Verfahren angewandt. Durch R 14 fließt der Anodenstrom sämtlicher Empfängerröhren. Die negative

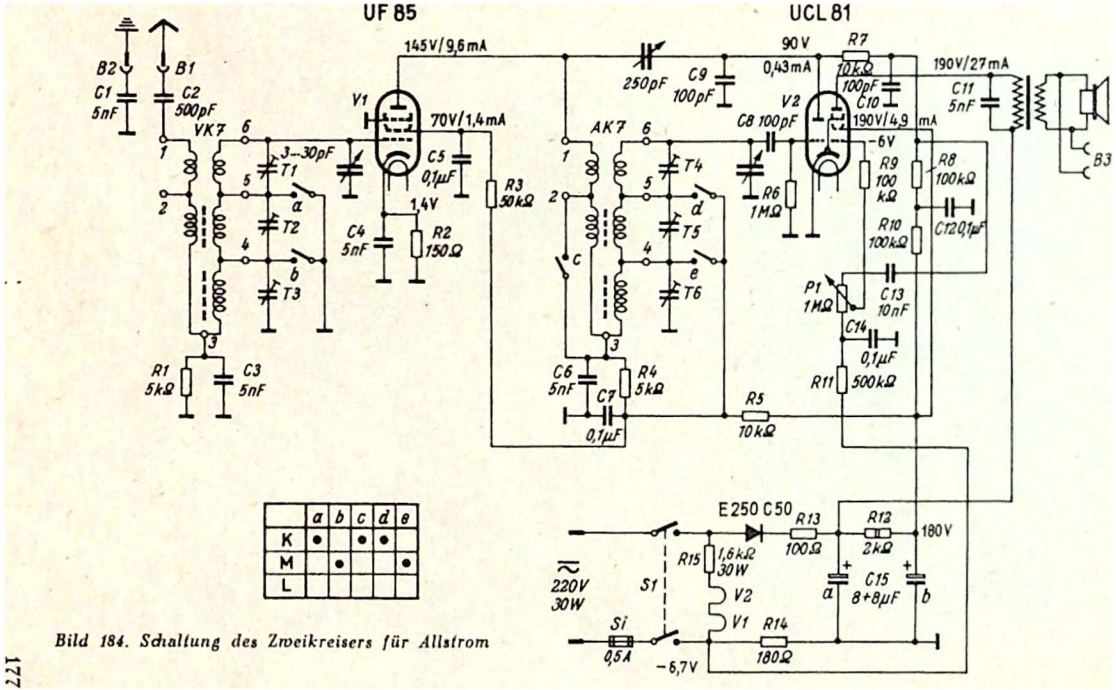
Gitterspannung entsteht durch Spannungsabfall an diesem Widerstand und gelangt über das Siebglied R 11, C 14 zum Gitterkreis des Endpentodensystems.

Ferner besitzt die Endstufe einen Zusatz-Lautsprecheranschluß parallel zur Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers. Der Anpassungswert ist etwa 5 Ω. Wir können also Lautsprecher direkt anschließen, ohne einen besonderen Anpassungsübertrager verwenden zu müssen. Bei längeren Verbindungen zum Zusatzlautsprecher dürfen nur Leitungen ausreichend starken Querschnittes benutzt werden. Sonst erhalten wir infolge der hohen Leitungsverluste zu geringe Lautstärke.

Vergleichen wir die Netzteilschaltung des Allstrom-Einkreisers (Bild 163) mit dem Netzteil von Bild 184, so finden wir im Prinzip die gleiche Schaltungstechnik angewandt. Als Selengleichrichter dient hier jedoch der leistungsfähigere Typ E 250 C 50 (AEG). Außerdem befindet sich noch vor der Anodenstromsiebkette der Schutzwiderstand R 13. Wie in Bild 163 liegt im Heizkreis der Vorwiderstand zur Vernichtung der überschüssigen Netzspannung. Liegen in einem Röhrenheizkreis mehrere Empfängerröhren in Serie, so soll der Heizfaden für die Demodulationsröhre (UCL 81) mit Minuspol bzw. Masse verbunden sein. Andernfalls muß mit Brummerscheinungen gerechnet werden.

Ferner sind die bei Allstromgeräten üblichen Sicherheitsmaßnahmen zu beachten. Zwischen Erde und Chassis sowie auch in der Antennenleitung müssen Schutzkondensatoren genügend hoher Spannungsfestigkeit angeordnet werden. Außerdem soll das Netz zweipolig abtrennbar sein.

Beim Aufbau des Allstrom-Zweikreisers können wir die Einzelteileanordnung des ausführlich beschriebenen Wechselstrom-Gerätes grundsätzlich beibehalten. Durch den Wegfall des Netztransformators steht eine Raumreserve zur Verfügung, die sich z. B. für die Montage eines permanent-dynamischen Kleinlautsprechers auf dem Chassis ausnutzen läßt **(Bild 185)**.



	a	b	c	d	e
K	•		•	•	
M		•			•
L					

Bild 184. Schaltung des Zweikreisers für Allstrom

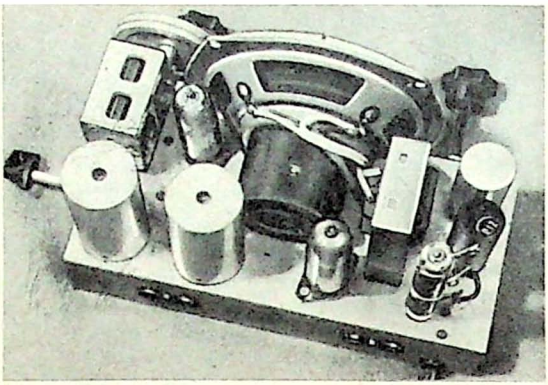


Bild 185. Aufbaubeispiel für den Allstrom-Zweikreiser

Wenn Allstromgeräte in kleinen Gehäusen untergebracht werden sollen, ist es ratsam, für gute Wärmeabstrahlung zu sorgen. Die Endpentode und der hochbelastbare Heizwiderstand befinden sich daher in unserem Gerät an der Rückseite. Wenn man ein Metallchassis benutzt, muß die Chassisrückseite durch eine kleine Hartpapierleiste berührungssicher abgedeckt werden.

Spezialteile des Zweiröhren-Zweikreis-Empfängers für Allstrom

Zweifach-Drehkondensator, Typ 360 (NSF)
Hartpapier-Drehkondensator, 250 pF (Hopt)
Je 1 Hf-Spulensatz VK 7, AK 7 (Dreipunkt, W. Hütter)
Wellenschalter, 3×3 Kontakte, Typ A 145 (Mayr)
6 Lufttrimmer, 3...30 pF (Philips)
Selengleichrichter, E 250 C 50 (AEG)
Doppel-Elektrolyt-Kondensator, 2×8 µF, 350/385 V (Schaleco)
Potentiometer mit zweipolig. Netzschalter, 1 MΩ log. (Preh)
Ausgangsübertrager (Engel)
Heizkreis-Vorwiderstand, 3 kΩ, 30 W (Dralowid)
Kondensatoren (Wima)
Widerstände (Dralowid)
Lautsprecher, permanent-dynam., PM 130/19 B (Wigo)
Röhren: UF 85, UCL 81 (Telefunken)

XIV. Mittelsuper für stufenweisen Aufbau (Wechselstrom)

Das Experimentieren mit dem Einkreiser zeigte uns vor allem, daß man schon mit einfachen Mitteln gute Empfangsergebnisse erzielen kann, wenn man mit der Rückkopplung umzugehen versteht. Beim Bau des Zweikreisers lernten wir die große Bedeutung des HF-Verstärkers und den richtigen Abgleich kennen. Die Super-Technik, die wir beim Selbstbau des in den folgenden Ausführungen beschriebenen 6-Kreis-4-Röhren-Empfängers erproben werden, erschließt ein weiteres Kapitel der Empfangstechnik.

Im Gegensatz zum Geradeausempfänger bringt man beim Super die Empfangsspannung des eingestellten Senders auf eine für sämtliche Sender gleichbleibende Zwischenfrequenz. Dieses Verfahren hat den großen Vorzug, daß man hohe Trennschärfe und Empfindlichkeit auf recht einfache Weise durch mehrere fest abgestimmte Kreise und zugehörige Verstärkerstufen erzielen kann. Für alle Empfangsfrequenzen von den Kurzwellen bis zu Langwellen sind Verstärkung und Trennschärfe gleich. Bei der Umwandlung der Empfangsfrequenz f_e überlagern (mischen) wir mit der Hilfsfrequenz f_o eines schneller schwingenden Oszillators. Es entstehen die Überlagerungsfrequenzen $f_o - f_e$ und $f_o + f_e$. Die interessierende Frequenz $f_o - f_e$ wird mit Hilfe eines Schwingkreises ausgefiltert und anschließend weiterverstärkt. Ähnlich wie beim Geradeausempfänger schließen sich nun Hf-Gleichrichter und Nf-Verstärker an **(Bild 186).**

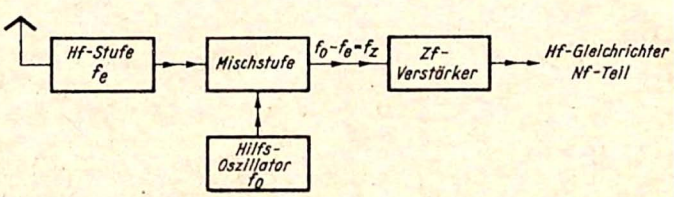


Bild 186. Zur Funktion des Supers

Aus Bild 187 können wir nähere technische Einzelheiten des aufzubauenden 6-Kreis-4-Röhren-Supers entnehmen. Die Mischstufe mit der ECH 81 verwendet einen Vor- und einen Oszillatorkreis. Auf der Eingangs- und Ausgangsseite des Zf-Verstärkers mit der Röhre EF 85 befindet sich je ein zweikreisiges Zf-Bandfilter. Die Demodulation geschieht durch den Diodenteil der EBF 80, deren Pentodensystem als Nf-Vorverstärker geschaltet ist. In der Endstufe arbeitet die Endpentode EL 84. Der Netzteil benutzt einen Selengleichrichter.

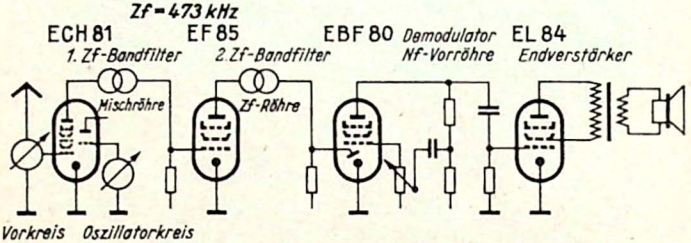


Bild 187. Grundsätzlicher Aufbau des Supers

Natürlich bereitet der Aufbau eines solchen Supers größere Mühe als die Konstruktion eines Einkreisers. Es ist aber verhältnismäßig einfach, den Super in drei Baustufen fertigzustellen und die Funktion stufenweise zu überprüfen. Nach diesem Prinzip ist unser Mittelsuper entwickelt worden.

1. Baustufe I: Nf- und Netzteil

In der ersten Baustufe umfaßt das Gerät den Nf-Vorverstärker mit dem Pentodenteil der EBF 80, die Endstufe mit der Pentode EL 84 und den Netzteil.

Die von der Diode der EBF 80 gleichgerichtete Tonfrequenzspannung gelangt über Verbindungspunkt y zum Lautstärkeregler P 1 und damit zum Steuergitter der EBF 80. Im Gitterkreis befindet sich ferner der Tiefenreglerzweig C 9, P 2, C 10, R 9, mit dem wir durch Verändern von P 2 die Baßwiedergabe beliebig wählen können. Der Außenwiderstand wurde mit

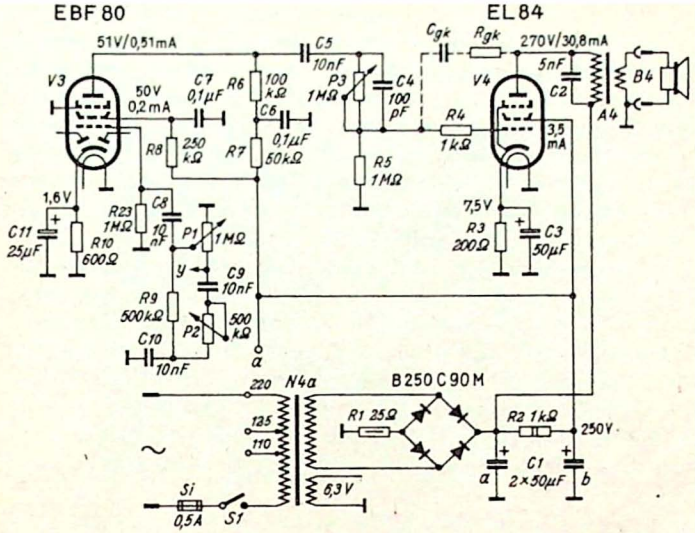


Bild 188. Schaltung der Baustufe I des Mittelsupers (Nf- und Netzteil)

100 kΩ bemessen (R 6); C 6, R 7 ist ein zusätzliches Anodenspannungs-Siebglied **(Bild 188).**

Über Kondensator C 5 gelangt die verstärkte Tonfrequenzspannung zum Endverstärker mit der EL 84. Im Gitterkreis dieser Pentode bewirkt die Kombination P 3, C 4 die Höhenregelung. R 5 ist Gitterableitwiderstand, R 4 Schutzwiderstand gegen UKW-Störschwingungen. Eine weitere Klangverbesserung gestatten die Gegenkopplungsglieder Rgk und Cgk. Je nach deren Dimensionierung kann man Gegenkopplungsgrad und Baßanhebung variieren. Günstige, erprobte Werte für unsere Schaltung sind 1 MΩ und 1 nF. Eine wirksamere Baßanhebung ergibt sich bei kleineren Kapazitätswerten für Cgk (z. B. 500 pF, 200 pF). Die Gittervorspannungen für beide Röhren werden durch Katodenwiderstände R 3, R 10 erzeugt. Die Überbrückungskondensatoren C 3, C 11 dürfen nicht kleiner als angegeben gewählt werden. Andernfalls leidet die Tiefenwiedergabe.

Im Netzteil wird der primärseitig für 220 V, 125 V und 110 V ~ umschaltbare Netztransformator N 4 a (Engel) verwendet, dessen sekundärseitige Anodenspannungswicklung 1 × 260 V liefert. In der gemeinsamen Minusleitung liegt nach dem Brückengleichrichter B 250 C 90 M (AEG) der 25-Ω-Schutzwiderstand R 1. Die Anodenspannung für die Endpentode EL 84 wird schon am Ladekondensator abgegriffen, um hohe Ausgangsleistung zu erhalten. Der Netzschalter S 1 ist mit dem Lautstärkeregler P 1 kombiniert.

Es ist zweckmäßig, auch beim stufenweisen Aufbau eines Empfängers schon vor Beginn der Montagearbeit zur ersten Baustufe im Chassis sämtliche Bohrungen und Ausschnitte vorzunehmen, denn später bereitet es große Schwierigkeiten, die mechanischen Arbeiten fortzusetzen. Außerdem können die bereits eingebauten Bauelemente beschädigt werden. **Bild 189** zeigt die erforderlichen Bohrungen und Ausschnitte auf dem 300 × 130 × 45 mm großen Chassis, das wir aus

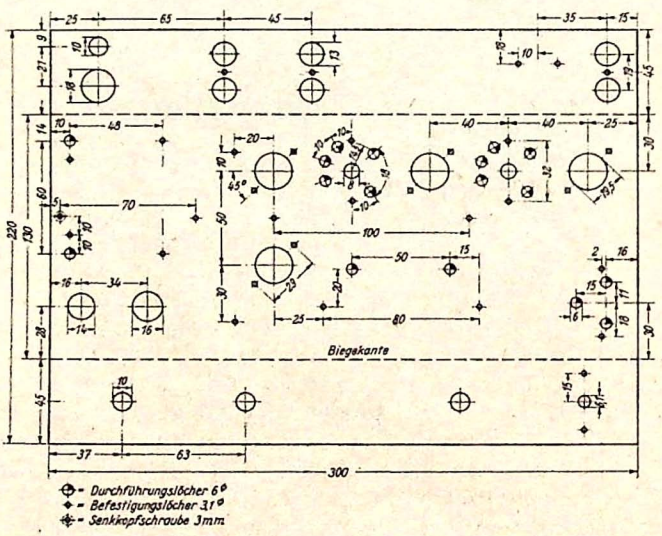


Bild 189. Maßskizze und Bohrschema für das Chassis des Mittelsupers

1,2 mm starkem, verzinktem Eisenblech fertigen. In der ersten Baustufe befestigen wir im linken Teil der Montageplatte den Netztransformator mit dem Selengleichrichter und dem Dop-

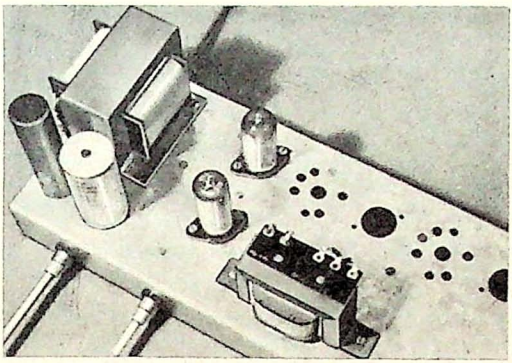


Bild 190. Chassisansicht der Baustufe I

pel-Elektrolytkondensator C 1 (NSF, 350/385 V) sowie die Röhrenfassungen für die EBF 80 und EL 84. Neben der Endpentode befindet sich der Ausgangsübertrager A 4 (Engel). An der Chassisfrontseite sind ferner noch die Potentiometer P 1, P 2 und P 3 einzubauen **(Bild 190).**

Einzelheiten der Montage, der Einzelteileanordnung und der Verdrahtung gehen aus den **Bildern 191** und **192** hervor. Zahlreiche Kondensatoren und Widerstände werden an drei Lötösenleisten mit 8, 10 und 11 Lötösen festgelötet. Diese Lötösen dienen gleichzeitig als Verdrahtungsstützpunkte. Anschluß y für die Tonfrequenz-Diodenspannung liegt an der einen Potentiometer-Lötfahne von P 1, während der Anodenspannungs-Abgriffpunkt a die fünfte Lötöse (von B 4 aus gesehen) der mittleren Lötösenleiste ist. Die Verbindung von C 9 (an P 2) zu P 1 muß abgeschirmt werden.

Wenn wir nach Verdrahten der Baustufe I, sorgfältiger Leitungskontrolle und Messen der Spannungen und Ströme z. B. an Punkt y einen Plattenspieler anschließen, muß ein-

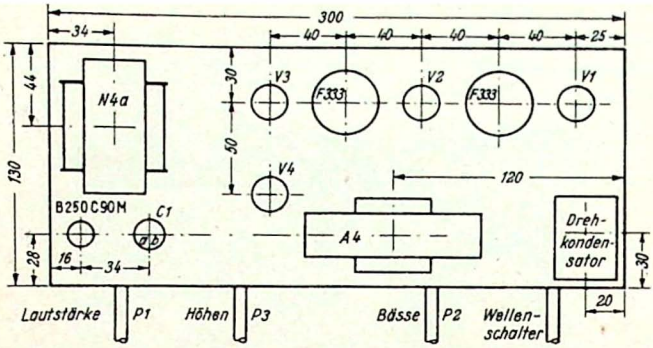


Bild 191. Einzelteilanordnung auf der Montageplatte des Supers

wandfreie, klangvolle Wiedergabe möglich sein. Allerdings kann die Klangqualität des Verstärkerteiles nur dann zur Geltung kommen, wenn wir einen erstklassigen permanent-dynamischen Lautsprecher benutzen (Isophon PH 2132/25/11).

Aus Ersparnisgründen kann man zunächst die Höhen- und Tiefenregelung weglassen und die Klangentzerrung evtl. nachträglich anordnen. Soll z. B. auf den Baßregler verzichtet werden, so sind C 9, P 2, C 10 und R 9 überflüssig. Wird der Höhenregler gleichfalls vorerst als entbehrlich angesehen, so fallen C 4 und P 3 weg. Die Verstärkerschaltung funktioniert auch ohne diese beiden Entzerrungseinrichtungen.

Eine weitere Vereinfachung ist durch Verzicht auf den in der Schaltung gestrichelt angegebenen Gegenkopplungskanal möglich. In diesem Falle steigt die Verstärkung an, allerdings auch der Klirrfaktor, der die Wiedergabequalität beeinträchtigt. Das Weglassen der Gegenkopplung ist vorteilhaft, wenn man den Verstärker mit einem Kristallmikrofon direkt aussteuern will und alle Verstärkungsreserven ausgenutzt werden sollen.

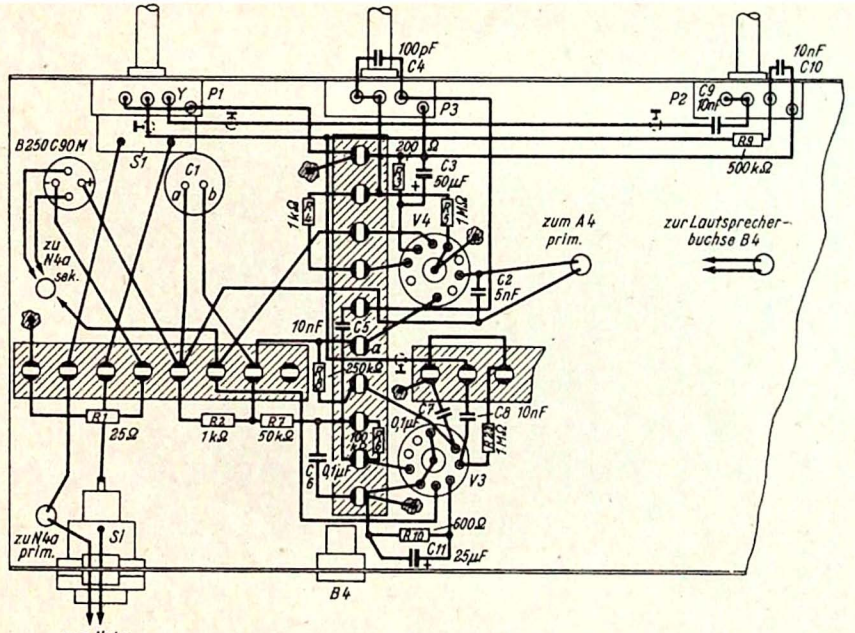


Bild 192. Verdrahtungsskizze der Baustufe 1

2. *Baustufe II: Zf- und Demodulatorstufe*

In der zweiten Baustufe ergänzen wir den Nf- und Netzteil um die Zf- und Demodulatorstufe. In Schaltung **Bild 193** sind die bisher aufgebauten Teile des wachsenden Supers dünn, die jetzt hinzukommenden Ergänzungen dicker gezeichnet.

Der Zf-Verstärker mit der Regelpentode EF 85 verstärkt die von der Mischstufe gelieferte Zwischenfrequenz von 473 kHz. Auf der Eingangsseite ist das zweikreisige Zf-Bandfilter BF 1 (Görler F 333) angeordnet. Anschluß 1 wird später mit der Anode der Mischröhre ECH 81 verbunden, während zu Anschluß 3 unter Zwischenschaltung des Vorwiderstandes R 17a die Anodenspannung gelangt. Die Sekundärseite dieses Zf-Bandfilters ist einerseits an das Steuergitter der EF 85 geschaltet (6), andererseits wird über Anschluß 4 die Regelspannung für die Schwundautomatik zugeführt. Im Anodenkreis der EF 85 liegt das zweite Zf-Bandfilter BF 2 (Görler F 333). Die Zf-Spannung wird über C 13 (50 pF) an die Regelspannungsdiode angekoppelt. Um den dämpfenden Einfluß der Diode auf den Sekundärkreis zu mildern, ist die Sekundärwicklung angezapft (5). Für die Signalspannungserzeugung ist C 14 (200 pF) Ladekondensator und R 16 (300 kΩ) Belastungswiderstand. Die Tonfrequenz gelangt über C 15 zum Lautstärkeregler P 1 (Anschlußpunkt y). Andererseits erhält die Zf-Röhre EF 85 und später auch die Mischröhre die Schwundregelspannung über R 13 (1 MΩ). Dieser Widerstand und C 17 (0,1 µF) bilden ein Siebglied zum Ausgleich der Nf-Schwankungen und für Empfangsstärkeänderungen, die nur Bruchteile von Sekunden beanspruchen. Als Maß für die Bemessung des Siebgliedes gilt die Zeitkonstante (vielfach 0,1...0,2 Sekunden). Da bei kleineren Empfangsfeldstärken eine Schwundregelung unerwünscht ist und die Gesamtverstärkung ausgenutzt werden soll, arbeitet das Gerät mit verzögerter Schwundautomatik. Über R 12a und R 12 erhält die Regelspannungsdiode eine kleine, durch R 1 erzeugte Vorspannung.

Beim Aufbau der zweiten Baustufe werden auf der Montageplatte die beiden Zf-Bandfilter und die Zf-Röhre EBF 80

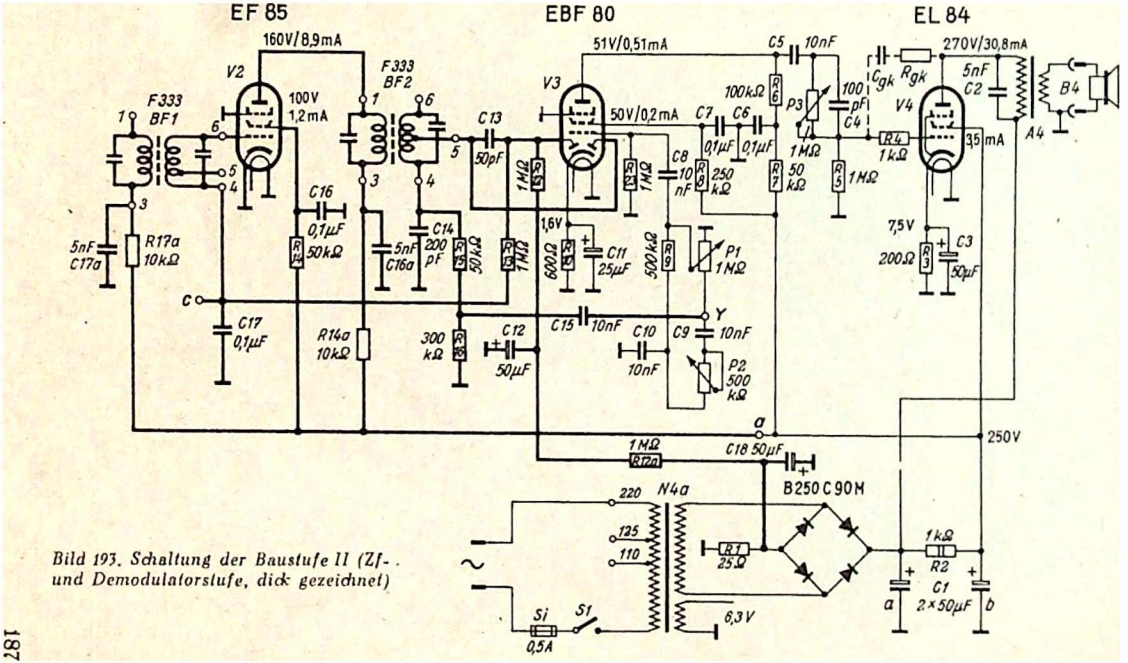


Bild 193. Schaltung der Baustufe II (Zf- und Demodulatorstufe, dick gezeichnet)

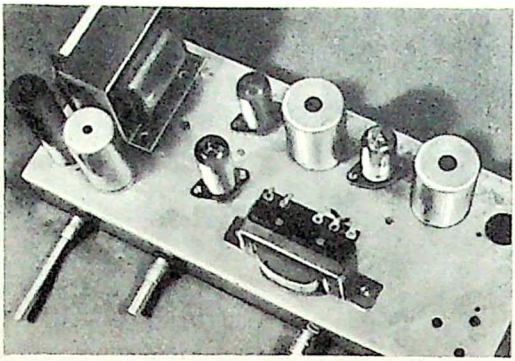


Bild 194. Chassisansicht der Baustufe I und II des Mittelsupers

montiert **(Bild 194).** Die Verdrahtungsskizze **Bild 195** zeigt die unterhalb des Chassis erforderlichen Ergänzungen.

Nach Überprüfung der neu hinzugekommenen Verbindungen schalten wir das Gerät ein und messen die Ströme und Spannungen der EF 85. Stimmen die Werte, so kann mit dem Aufbau der dritten Baustufe begonnen werden.

Es soll noch besonders darauf hingewiesen werden, daß bei ungünstig verlegten Leitungen im Zf-Teil unerwünschte Kopplungen auftreten können. Der Super läßt sich dann später nicht richtig abgleichen. Außerdem sind Pfeiferscheinungen möglich. Wir empfehlen daher, diese so wichtige Baustufe unseres Supers in allen Einzelheiten sorgfältig nach Bild 195 zu verdrahten.

Insbesondere ist es wichtig, schädliche Kopplungen zwischen Gitter- und Anodenkreis der Zf-Stufen zu verhindern. Die in Bild 195 gezeigte Verdrahtung ist kopplungsfrei. Dieses Ergebnis darf nicht zuletzt auf die Lötösenleisten zurückgeführt werden, die als Verdrahtungsstützpunkte die Übersicht erleichtern und Verdrahtungsfehler weitgehend vermeiden.

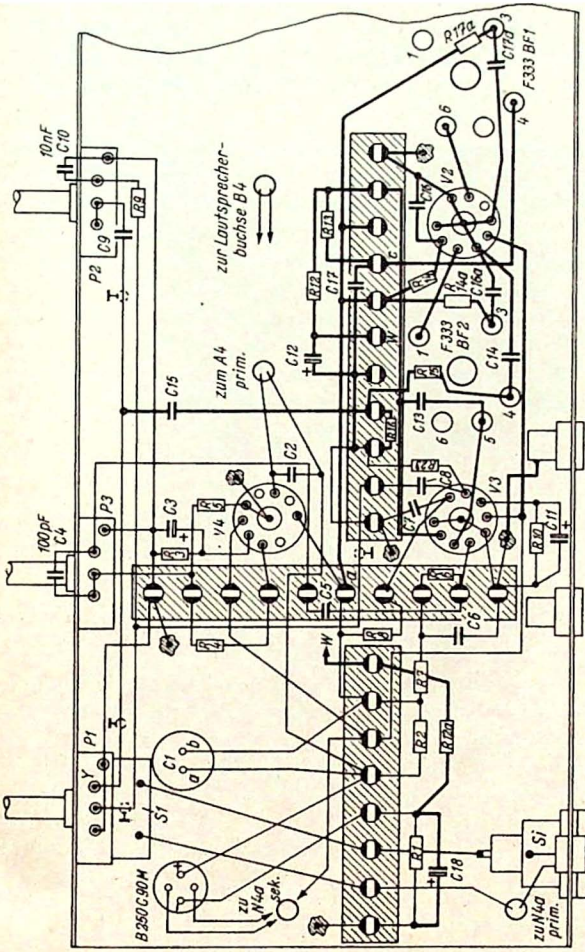


Bild 195. Verdrahtungsskizze der Baustufe II (dick gezeichnet)

3. *Baustufe III: Mischstufe*

Mit der dritten Baustufe wird unser Mittelsuper endgültig betriebsbereit. Das Gesamtschaltbild des vollständigen Supers zeigt **Bild 196**, in dem die jetzt hinzukommende Mischstufe mit den entsprechenden Anschlußleitungen wiederum dicker gezeichnet ist.

Als wichtigstes Bauteil verwenden wir in der Mischstufe das Hf-Aggregat F 298 (Görler). Die Spulenwicklungen sind für KW, MW und LW bemessen. Der angebaute Wellenschalter hat vier Schaltstellungen und schaltet in Stellung 4 den Tonabnehmer an. Im Gitter- und im Oszillatorkreis liegen die Schwingkreisspulen der einzelnen Bereiche in Serie. Parallel zu den KW- und MW-Spulen sind Abgleichtrimmer angeordnet. Kondensator Cp im Oszillatorspulensatz sorgt für den Gleichlauf im Langwellenbereich, während Cs1 Verkürzungskondensator für MW und Cs2 Verkürzungskondensator für LW ist. Spulen 1 bis 3 dienen für die Antennenkopplung, die Wicklung 6...7 zur Rückkopplung. Die Anodenspannung wird der Oszillator-Anode der ECH 81 über R 22 und der Anode dieser Röhre über R 17a zugeführt, während die Schirmgitterspannung über R 17 zu den Schirmgittern der ECH 81 gelangt. Als Drehkondensator eignet sich der Zweifach-Drehkondensator, Typ 359, mit einer Kapazitätsvariation von 2 × 482 pF. Die Regelspannung wird an Punkt c des Zf-Verstärkers abgegriffen und in Parallelspeisung über das RC-Glied R 19, C 21 dem ersten Gitter der ECH 81 zugeführt. Der Schwingkreis ist über C 20 angekoppelt. Im Schaltbild erkennen wir noch unterhalb des Spulenaggregates F 298 die Tonabnehmerbuchsen B 3. Die hier abzweigende abgeschirmte Leitung y führt zum Lautstärkeregler P 1. Zwischen Antennenbuchse und Masse befindet sich der Serien-Resonanzkreis F 294. Er ist auf die Zwischenfrequenz 473 kHz abgestimmt und leitet Zf-Störfrequenzen ab.

In der beschriebenen Mischschaltung arbeitet die ECH 81 nach dem multiplikativen Mischverfahren. Hf- und Oszillatorfrequenz werden an zwei durch ein Schirmgitter entkoppelte Steuergitter dieser Röhre gegeben. Durch die Verteilungssteuerung des zweiten Steuergitters entsteht die Zwischenfrequenz

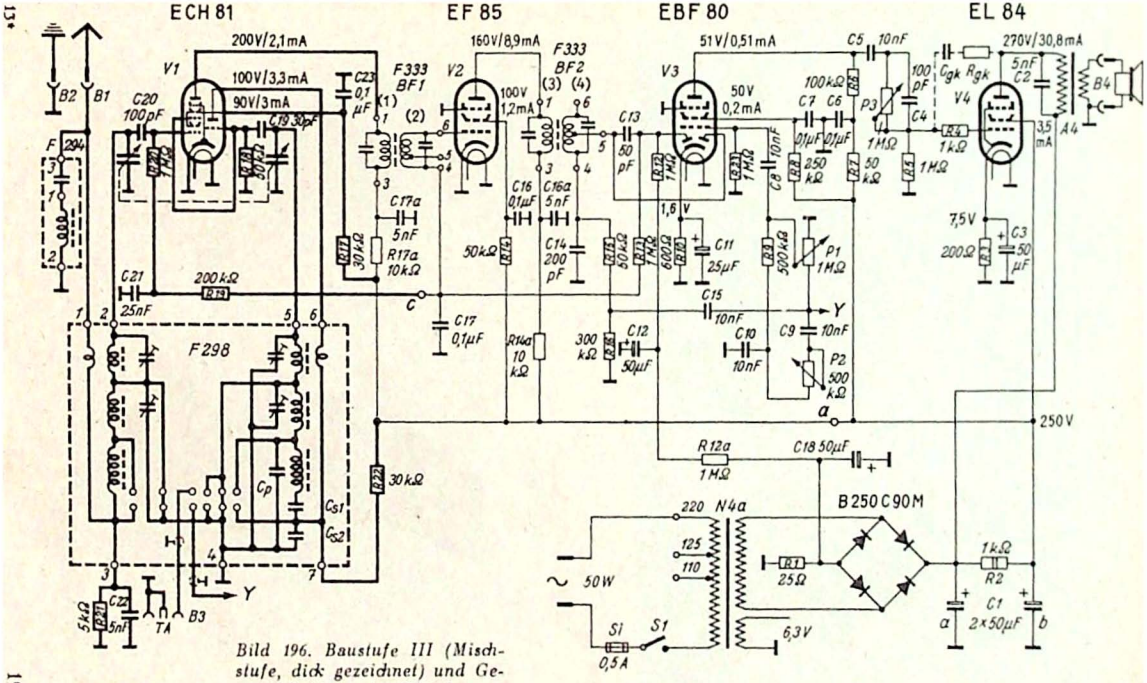


Bild 196. Baustufe III (Mischstufe, dick gezeichnet) und Gesamtschaltung des Mittelsupers

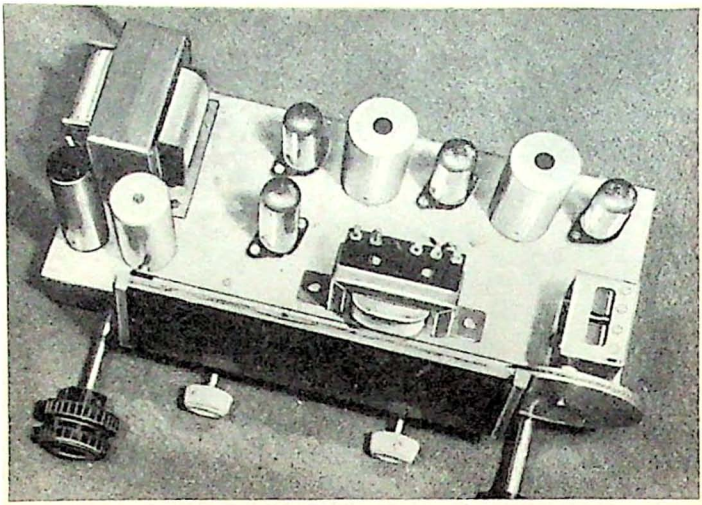


Bild 197. Chassisansicht des betriebsfertigen Mittelsupers

als Differenzwert zwischen f_o und f_e. Bei der Beschreibung eines UKW-Supers lernen wir noch das andere Mischverfahren, die additive Mischung, kennen.

Nach **Bild 197** montieren wir in Baustufe III den Drehkondensator mit Antriebsscheibe (60 mm ϕ), die eine Rille für das Skalenstoffseil hat. Die Glasskala wird an einer leicht nach rückwärts geneigten Montagewand 200 × 70 mm befestigt. Diese trägt gleichzeitig eine Laufrolle für das Skalenseil. Die Montagewand besteht aus 1,2 mm starkem, verzinktem Eisenblech und ist unten so abgebogen, daß ein 30 mm breiter Montagestreifen für die Chassisbefestigung zur Verfügung steht. Für das Skalenrad und das Skalenseil sind auf dem Montagestreifen kleine Ausschnitte anzufertigen. Auf dem Chassis befestigen wir schließlich noch die Röhrenfassung für die ECH 81.

Unterhalb der Montageplatte bauen wir das Spulenaggregat F 298 und den Zf-Saugkreis F 294 (Görler) ein (**Bild 198**). Verdrahtungseinzelheiten gehen aus **Bild 199** hervor. Die in

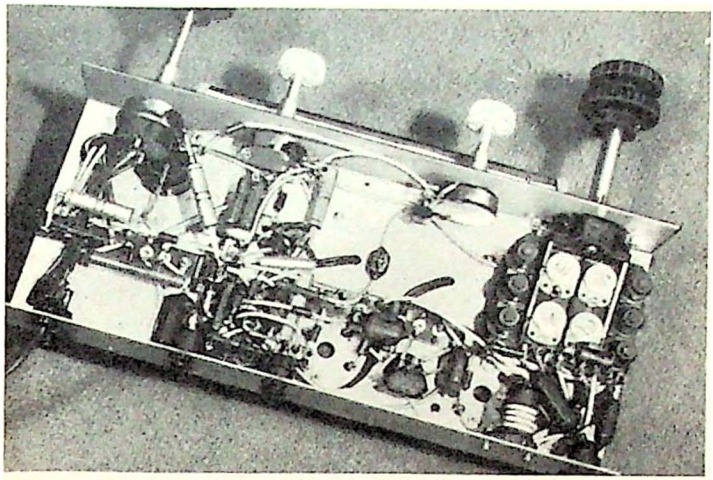


Bild 198. Unteransicht des Chassis des vollständigen Supers

der Baustufe III hinzukommenden Leitungen sind wieder stärker gezeichnet.

Der Abgleich des fertigen Supers ist schwieriger als der eines Zweikreisers, denn es müssen außer Vor- und Oszillatorkreis auch die Zf-Kreise abgeglichen werden. Das Abgleichen beginnt mit den Zf-Bandfiltern. Hierzu benötigen wir einen Prüfsender — der einfache Multivibrator läßt sich für den Zf-Abgleich nicht verwenden —, den wir auf die Zwischenfrequenz (473 kHz) abstimmen **(Bild 200).** Nun wird der gesamte Vorkreis der Mischstufe abgetrennt und die 473-kHz-Frequenz unter Zwischenschalten des 30-nF-Kondensators zum ersten Gitter der ECH 81 geleitet. Das Gitter ist über R 1 (100 kΩ) mit Masse zu verbinden. Schließlich muß noch der Oszillator der ECH 81 außer Betrieb gesetzt werden, indem wir den Oszillator-Abstimmkreis in Punkt a abtrennen oder die Anodenspannung durch Ablöten der Verbindung an Anschluß 7 des Spulenaggregates F 298 unterbrechen. Wie beim Zweikreiser-Abgleich schalten wir nun das Outputmeter in der

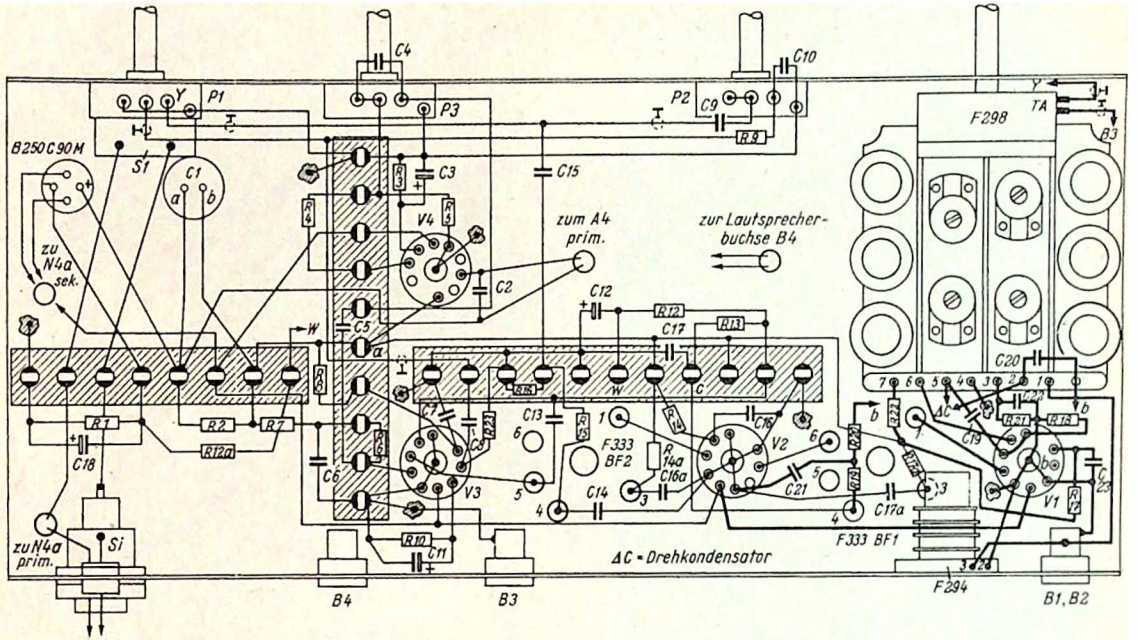


Bild 199. Verdrahtungsskizze der Baustufe III (dick gezeichnet) und des vollständigen Supers

schon beschriebenen Art an die Endstufe und stellen den Lautstärkeregler auf Maximum.

Zuerst wird der vierte Bandfilterkreis (4) durch Verändern des Spulenkernes auf maximalen Ausschlag des Ausgangs-

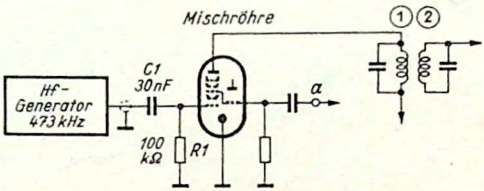


Bild 200. Ankopplung des Prüfsenders an die Mischstufe für den Zf-Abgleich

instrumentes getrimmt. Dann gleichen wir den dritten Bandfilterkreis (3) in gleicher Weise ab. Da die Empfindlichkeit des Empfängers inzwischen zugenommen hat, müssen wir den Hf-Spannungsregler des Prüfsenders weiter zurückdrehen. Danach setzen wir den Zf-Abgleich durch Trimmen des zweiten und schließlich des ersten Bandfilterkreises fort (2, 1). Der Abgleich ist richtig, wenn jetzt die Empfindlichkeit wesentlich zugenommen hat. Es empfiehlt sich, den Abgleich zu wiederholen, um maximale Empfindlichkeit und Trennschärfe zu gewährleisten. Nach beendetem Zf-Abgleich schalten wir wieder den Vorkreis und Oszillatorkreis an die Röhre ECH 81 oder setzen den Oszillator in Tätigkeit, wenn die Anodenspannung unterbrochen sein sollte.

Für den Abgleich der KML-Bereiche können wir unseren Multivibrator benutzen, wenn kein besonderer Prüfsender vorhanden sein sollte. Wir koppeln den Hf-Generator nach Bild 181 an und beginnen den Abgleich im KW-Bereich bei 45 m mit Hilfe des KW-Oszillator-Spulenkernes und dann bei etwa 18 m mit dem KW-Oszillatortrimmer, wenn keine Übereinstimmung mit der Skaleneichung besteht. Stimmen Skalenzeiger und Stationseichung überein, so wird jetzt der Vorkreis induktiv bei 45 m und kapazitiv bei 18 m abgeglichen. Genau so verfahren wir auf MW bei 600 kHz (induktiver Abgleich) und bei 1300 kHz (kapazitiver Abgleich). Im Langwellenbereich

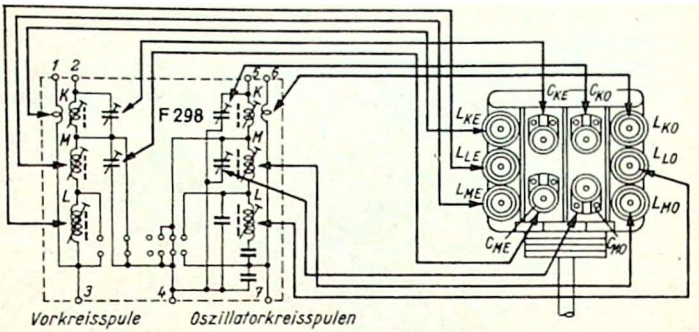


Bild 201. Abgleichpositionen des Spulenaggregates

beschränkt sich der Abgleich auf 200 kHz (induktiv), da keine Trimmer vorgesehen sind. Auch das Abgleichen von Vor- und Oszillatorkreis soll wiederholt werden, damit der Empfänger seine volle Leistungsfähigkeit erhält. Die Abgleichpositionen des Spulenaggregates zeigt **Bild 201.**

Sofern keine Meß- und Prüfeinrichtungen vorhanden sind, ist der Empfängerabgleich naturgemäß schwieriger. Man kann sich aber folgendermaßen behelfen, wenn wir den Zf-Teil abgleichen wollen. Wir schalten den Empfänger auf MW und stimmen auf einen nicht zu stark einfallenden Sender ab. Als Einstellkontrolle kann der Lautsprecher dienen. Eine genauere Abhörkontrolle ist mit dem Kopfhörer möglich, der sich an die Sekundärseite des Ausgangsübertragers gleichspannungsfrei ankoppeln läßt. Nachdem wir einen Sender bei etwa 600 kHz eingestellt haben, verändern wir vorsichtig die MW-Spulenkerne des Aggregates F 298 im Oszillator- und Vorkreis, bis größere Lautstärke auftritt. Jetzt stimmen wir die Zf-Filter in der angegebenen Reihenfolge gleichfalls mit größter Vorsicht nach. Der jeweilige Kreis ist abgeglichen, wenn eine Lautstärkezunahme festgestellt wird. Bei diesem Abgleichverfahren kommt es auf sinnvolles Abgleichen an. Auch in diesem Falle wird es notwendig sein, den Abgleichvorgang zu wiederholen. Allerdings ist es unmöglich, den Zf-Teil genau auf die Fre-

quenz 473 kHz zu trimmen. Eine Toleranz von ± 5 kHz liegt jedoch noch im Rahmen der Abgleichmöglichkeit des Supers.

Zum Abgleich selbst darf man nur hochwertiges Abgleichwerkzeug aus erstklassigem Isoliermaterial benutzen. Beim KW-Abgleich muß man ferner auf die noch im Empfangsbereich auftretenden Spiegelfrequenzen achten. Sie liegen oft in unmittelbarer Nachbarschaft zur Empfangsfrequenz. Beim Abgleich des Oszillatorkreises erscheint daher der zu empfangende Sender an zwei verschiedenen Stellungen des Schraubkernes oder Trimmers. Die Einstellung ist richtig, wenn der Schraubkern oder die Trimmerscheibe am wenigsten eingedreht sind.

Gelingt der Abgleich aus irgendwelchen Gründen nicht, so darf nicht wahllos an den Abgleichschrauben gedreht werden. Man muß zuerst die Fehlerquelle ausfindig machen. Es empfiehlt sich, zunächst festzustellen, ob die Abgleichorgane, also die Trimmer und Spulen in Ordnung sind. Sie können z. B. Unterbrechungen oder Kurzschlüsse aufweisen. Gelegentlich bildet ferner eine kalte Lötstelle oder ein Wackelkontakt eine Fehlerquelle.

Recht unangenehm sind Abgleichfehler, die auf falsche Werte der abzugleichenden Kreise zurückgeführt werden müssen. Spulen können teilweise kurzgeschlossen sein. Ferner weisen Trimmer gelegentlich zu geringe Kapazität auf. Die sich für den jeweiligen Schwingkreis ergebende Resonanzfrequenz liegt dann außerhalb des Abgleichbereiches.

Spezialteile des Mittelsupers

Netztransformator, Typ N 4 a (Engel)
Ausgangsübertrager, Typ A 4 (Engel)
3 Potentiometer log. (Preh)
2 Zf-Filter F 333 (Görler)
Spulenaggregat F 298 (Görler)
Zf-Saugkreis F 294 (Görler)
Zweifach-Drehkondensator, Typ 359 (NSF)
Elektrolytkondensator, 2×50 µF, 350/385 V (NSF)
Widerstände (Dralowid)
Kondensatoren (Wima)
3 Doppelbuchsen (Mozar)
Röhren ECH 81, EF 85, EBF 80, EL 84 (Valvo, Telefunken)
Gleichrichter B 250 C 90 (AEG)

XV. UKW-Super ohne Nf-Teil

Ein UKW-Zusatzsuper eignet sich zur Ergänzung unseres beschriebenen Mittelsupers oder zur Modernisierung von Empfangseinrichtungen, die noch keinen UKW-Bereich besitzen. Da in solchen Fällen meistens ein Nf-Teil schon vorhanden ist, kann man beim UKW-Zusatzsuper darauf verzichten.

Nach **Bild 202** hat der UKW-Zusatzsuper 4 Röhren und 8 Kreise. In der als Hf-Verstärker arbeitenden Gitterbasisstufe finden wir die Spezialröhre EC 92. In der Antennenzuleitung befindet sich der Gleichspannungs-Sperrkondensator C 1, der in Verbindung mit der Induktivität der Antennenkopplungsspule als Zf-Sperre wirkt. Der Schwingkreis mit der Spule 1...3 ist fest abgestimmt und liegt in der Katodenleitung der EC 92. Das gesamte Eingangsaggregat führt die Bezeichnung F 334 (Görler). An die Gitterbasisstufe schließt sich die additive Mischstufe mit einer weiteren EC 92, deren Anodenkreis abgestimmt ist. Die Hochfrequenz wird mit Hilfe der beiden 15-pF-Kondensatoren in den Oszillator eingekoppelt. Anodenkreis der Hf-Röhre und Oszillatorkreis werden durch ein Variometer abgestimmt. Die Anodenspannung wird den beiden EC 92 über 10-kΩ-Widerstände zugeführt. Im Mischaggregat F 335 (Görler) befindet sich ferner ein 50-pF-Kondensator vor L 1, der eine Zf-Rückkopplung erzeugt. Kondensator C 2 setzt diese Rückkopplung etwas herab, so daß die UKW-Bandbreite vergrößert werden kann. Am Steuergitter der ersten Zf-Pentode liegt der 10,7-MHz-Kreis F 337. Anodenseitig ist das Zf-Bandfilter F 323 angeordnet, das die zweite Zf-Stufe mit einer weiteren EF 80 ankoppelt. Beide Zf-Röhren sind durch die 5-nF-Kondensatoren C 4 und C 7 neutralisiert. Das RC-Aggregat C 5, R 5 bewirkt bei ausreichenden Empfangsfeldstärken durch Gitterspannungsverschiebung eine zusätzliche Begrenzung. Die Sekundärseite des zweiten Zf-Bandfilters ist für die Ratiodetektorschaltung ausgebildet. Der Ratiodetektor hat symmetrischen Aufbau und benutzt zur Demodulation zwei Germaniumdioden RL 234 (Siemens). Zur Korrektur der beim FM-Rundfunk üblichen Überhöhung der hohen Frequen-

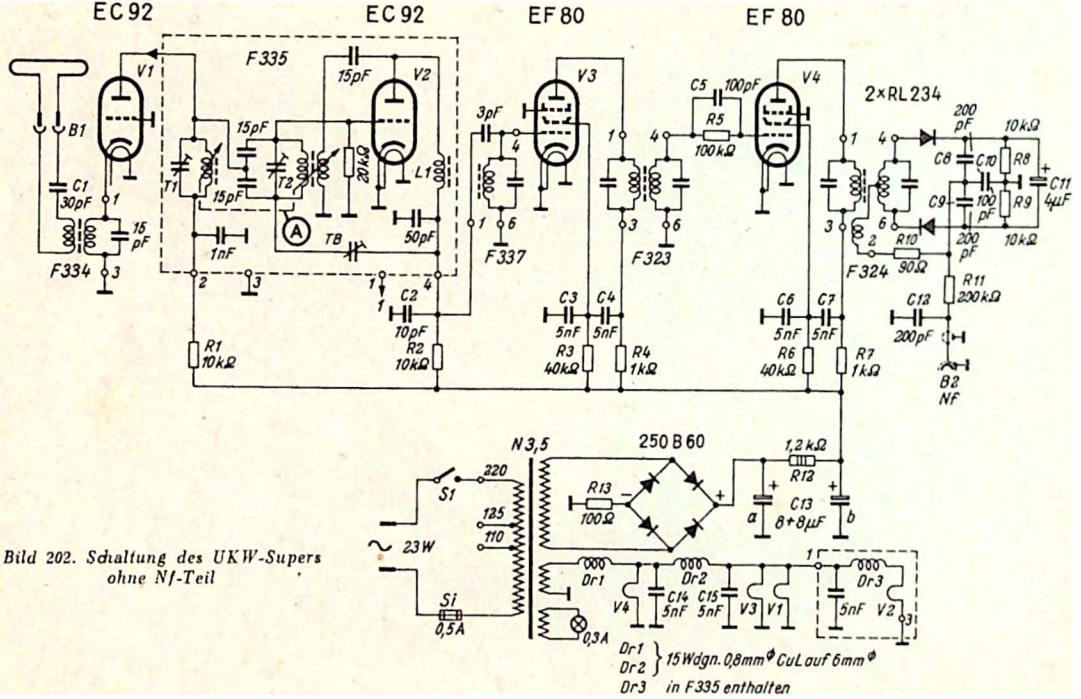


Bild 202. Schaltung des UKW-Supers ohne Nf-Teil

zen ist das Deemphasis-Glied vorgesehen (200 kΩ, 200 pF). Die Tonfrequenz wird an der Buchse B 2 abgenommen und dem Nf-Teil zugeführt.

Die Schaltung des Netzteiles entspricht im Anodenspannungsteil etwa dem Netzteil des Mittelsupers, doch wird hier der Netztransformator N 3,5 mit dem Brückengleichrichter 250 B 60 verwendet. Die Hf-Drosseln und Kondensatoren im Heizkreis vermeiden gewisse Rückwirkungen. Dr 3 befindet sich bereits im Aggregat F 335. Die Drosseln Dr 1 und Dr 2 müssen wir jedoch selbst wickeln (je 15 Wdg., 0,8 mm CuL, 6 mm ϕ).

Anstelle der UKW-Einheit F 335 können wir auch das Görler-Aggregat UT 340 benutzen. In diesem Falle erübrigen sich die Röhre EC 92 (V 1) sowie die Filter F 334 und F 337, die bereits in der Baustufe UT 340 untergebracht sind. Die Anschlüsse dieser Einheit entsprechen den Anschlußpositionen 1...4 des Aggregates F 335. Es ist lediglich zu beachten, daß die abgeschirmte Verbindung a der Einheit UT 340 unter Zwischenschalten eines 5-pF-Kondensators zum Steuergitter der Röhre V 3 zu führen ist. Ferner vereinfacht sich die Verdrahtung im Heizkreis. Es ist nur Punkt 1 von UT 340 mit dem Heizfaden der Röhre V 3 zu verbinden.

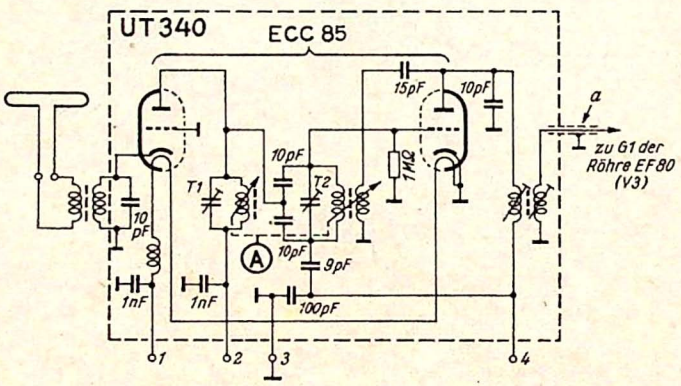


Bild 203. Schaltbild der UKW-Einheit UT 340 mit der Röhre ECC 85

Bild 203 zeigt die ausführliche Schaltung des UKW-Aggregates UT 340 mit der ECC 85. Verwenden wir diese Einheit, so fallen die in der Skizze der Einzelteileanordnung (Bild 205) und im Verdrahtungsplan (Bild 207) dick gezeichneten Bau-

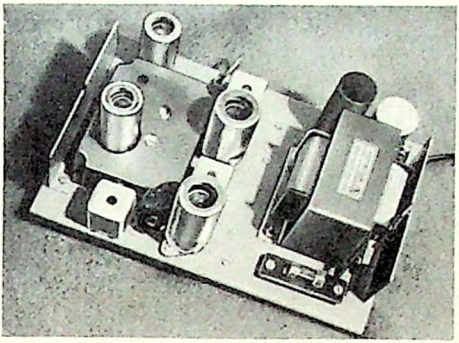


Bild 204. Chassisansicht des fertigen UKW-Supers

elemente und Leitungen weg. In Bild 205 tritt an die Stelle der UKW-Einheit F 335 das Aggregat UT 340. Beim Abgleich des UT 340 erübrigt sich der Brückenabgleich mit Hilfe des Trimmers TB. Anstelle von TB ist im Aggregat ein Festkondensator angeordnet.

Sämtliche Bauelemente sind auf einer Montageplatte mit den Abmessungen 130 × 200 mm befestigt. Der Netzteil bildet eine Aufbaugruppe für sich **(Bilder 204, 205)**, die aus dem Netztransformator N 3,5 (Engel), dem Doppelelektrolytkondensator C 13a, b (NSF), dem Selengleichrichter und der Netzsicherung Si besteht. Die Röhre EC 92 befindet sich schon im Aggregat F 335. Die einzelnen Zf-Bandfilter sind mit den zugehörigen Röhren so angeordnet, daß sich kürzeste Verbindungen ergeben. Hierauf muß bei der Verdrahtung unterhalb des Chassis ganz besonders geachtet werden **(Bilder 206, 207)**. Zahlreiche Kondensatoren und Widerstände werden unmittelbar an den Anschlußfahnen der Röhrenfassungen festgelötet. Als Verdrahtungsstütze dient eine sechspolige Lötösenleiste.

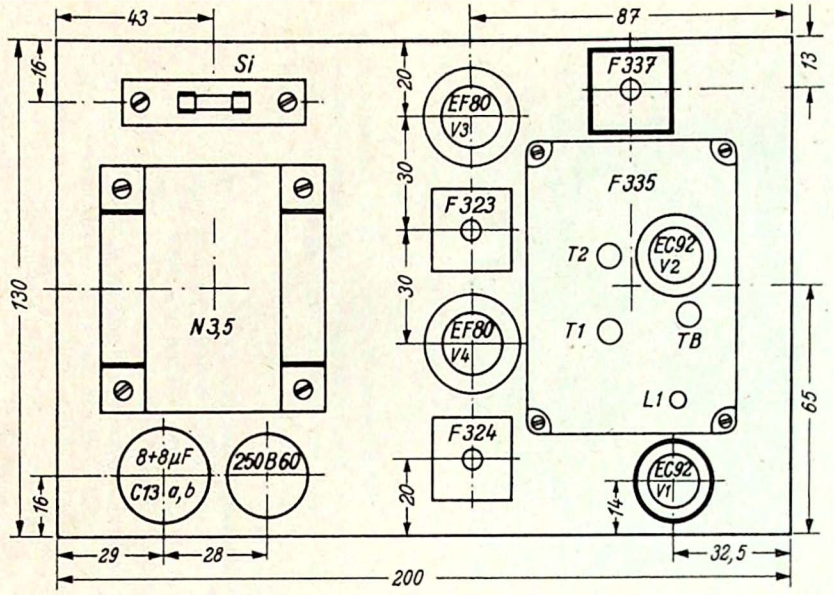


Bild 205. Einzelteileanordnung auf der Montageplatte

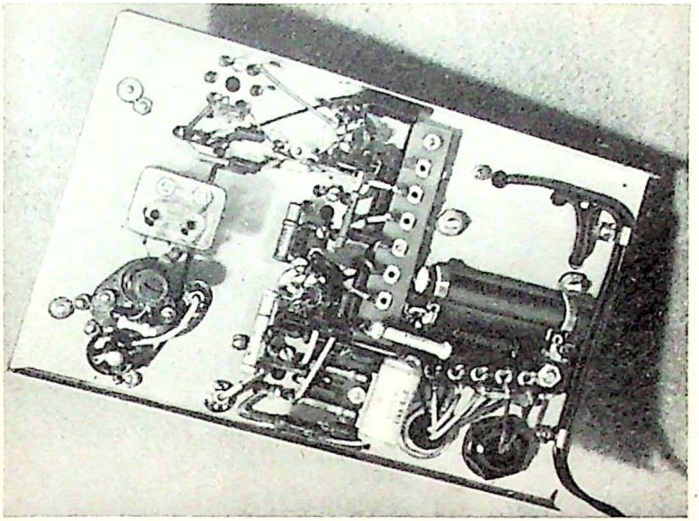


Bild 206. Die Verdrahtung ist sehr übersichtlich

Je nach Verwendungsart ist es zweckmäßig, den UKW-Zusatzsuper in ein kleines Metallgehäuse mit den Abmessungen 205 × 145 × 105 einzubauen (P. Leistner). Die Montageplatte wird dann vertikal in passendem Abstand von der Frontplatte befestigt. Zum Metallgehäuse verwenden wir eine Uhrenskala mit Preßstoffrahmen von 120 mm ϕ, die einen Feintrieb 1 : 6 besitzt (Großmann-Skala). An der Frontplatte befindet sich links oben das Skalenlämpchen, während unten der Druckknopf-Netzschalter und rechts die abgeschirmte Ausgangsbuchse B 2 zu sehen sind (Mikro-Steckkupplung KK 1, KK 2 von H. Peiker) **(Bild 208).**

Beim Einbau des UKW-Zusatzsupers in einen Empfänger kuppeln wir das Antriebsseil des im Aggregat F 335 eingebauten Variometers mit dem AM-Antrieb. Eine Kupplung ist auf ebenso einfache Weise auch mit dem Planetentrieb der Großmann-Skala möglich. Er wird zu diesem Zweck mit einer etwa 15 mm lang herausragenden Achse ausgestattet, auf der

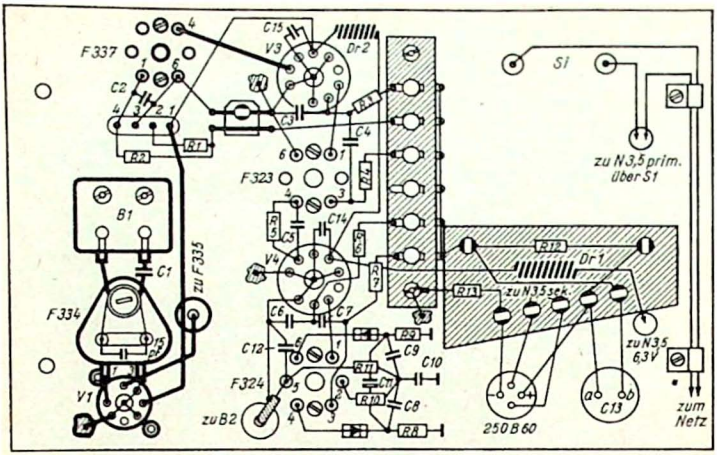


Bild 207. Verdrahtungsplan des UKW-Supers

sich das Skalenseil aufwickelt. Am Achsende befindet sich ein Flansch, der das Abgleiten der Schnur verhindert. Die Achse erhält eine Bohrung von 1 mm ϕ, durch die wir das Skalenseil ziehen und dessen Ende dann verknoten. Die Schnur läuft über eine Umlenkrolle, die an einem Winkel an der Gehäusefrontplatte angebracht wird **(Bild 209).**

Wenn der UKW-Zusatzsuper verdrahtet und überprüft ist, beginnen wir mit dem Zf-Abgleich. Der Prüfsender mit einer Frequenz von 10,7 MHz wird über einen 50-pF-Kondensator an Punkt 4 der Abstimmeinheit F 335 angekoppelt. Nun können die Zf-Filter in der Reihenfolge F 324, F 323 und F 337 abgeglichen werden. Wir schalten dann ein Mikroamperemeter an B 2 und Masse und gleichen den Diskriminatorkreis auf Nullausschlag des Instrumentes ab. Jetzt geben wir die Zf-Spannung ebenfalls wieder über einen 50-pF-Kondensator an den Anodenkreis der Röhre V 1 und gleichen den Anodenkreis von V 2 ab. Das Filter F 337 ist nochmals nachzugleichen.

Für den Brückenabgleich schalten wir ein Röhrenvoltmeter zwischen Anode von V 1 und Masse. Die Verbindungen sollen möglichst kurz sein. Der Trimmer TB ist nun auf niedrigsten

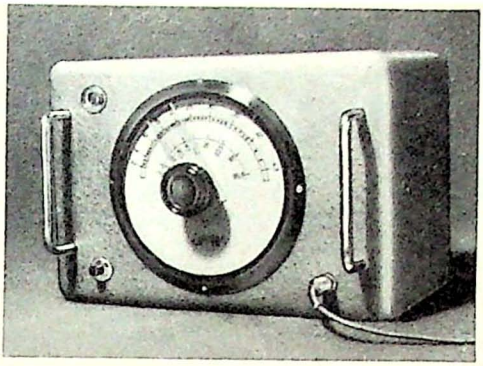


Bild 208. Vorderansicht des eingebauten UKW-Supers mit Betriebsanzeige (links oben), darunter Netz-Druckknopfschalter und rechts unten Tonfrequenz-ausgangsbuchse B2

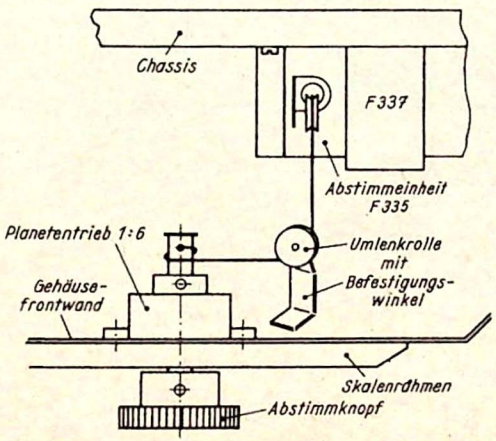


Bild 209. Anordnung von Skalenantrieb, Umlenkrolle und Skalenseil. Das Antriebsseil läuft über eine Umlenkrolle und wird auf der Antriebsachse auf- oder abgewickelt

Hf-Spannungswert einzuregeln. Schließlich gleichen wir den Trimmer T 2 bei herausgezogenem Variometerkern auf eine Empfangsfrequenz von 87 MHz ab.

Stehen keine Prüf- und Meßgeräte zur Verfügung, so kann man sich mit folgendem Abgleichverfahren behelfen. Wir verwenden eine Störspannung irgendeines Elektrogerätes (z. B. Staubsauger) und gleichen den Zf-Teil in der Reihenfolge F 324, F 323 und F 337 ab, indem wir auf maximales Störgeräusch trimmen. Beim Abgleichen des Nulldurchganges ist auf geringstes Störgeräusch einzuregeln. Wenn wir den Hf-Eisenkern des Ratiodetektorfilters F 324 verändern, tritt ein plötzliches Ansteigen und Absinken des Rauschens auf. Dazwischen liegt der sog. Nulldurchgang. Der Brückenabgleich muß mit Hilfe eines Vergleichsgerätes vorgenommen werden, das neben dem Empfänger aufgestellt wird. Wir stimmen das Vergleichsgerät auf niedrigste Frequenz ab (87 MHz) und regeln den Trimmer TB bei eingezogenem Variometerkern auf 87 MHz ein, bis im Vergleichsempfänger Resonanz hörbar wird. Dann schließen wir an den UKW-Zusatz den Dipol an und gleichen die Trimmer T 1 und T 2 auf Maximum ab.

Die Empfangsleistung des UKW-Supers hängt wesentlich von der Qualität der Antenne ab. Bei ungewöhnlich schlechtem Empfang oder verzerrt einfallenden Sendern (Reflexionen!) überprüfe man vor weiteren Maßnahmen den Empfang mit einem Vergleichsgerät.

Spezialteile des UKW-Supers

Netztransformator N 3,5 (Engel)
Elektrolytkondensator 2×8 µF, 450/550 V — (Schaleco)
Selengleichrichter 250 B 60 oder neuer Typ B 250 C 75 M (AEG)
Abstimmeinheit F 335 (Görler)
Je 1 Zf-Filter F 323, F 324, F 337 (Görler)
Eingangskreis F 334 (Görler)
Kondensatoren (Wima)
Widerstände (Dralowid)
Abgeschirmte Steckverbindung (H. Peiker)
Metallgehäuse (P. Leistner)
2 Germaniumdioden RL 234 (Siemens)
2 Röhren EF 80, 2 Röhren EC 92 (Valvo, Telefunken)

XVI. Ratschläge für Inbetriebnahme und Fehlersuche

Wir wiesen schon früher darauf hin, daß es vor der ersten Inbetriebnahme eines selbstgebauten Gerätes zweckmäßig ist, die Verdrahtung sorgfältig zu überprüfen und mit Schaltbild sowie Verdrahtungsplan genau zu vergleichen. Bei dieser Gelegenheit sollen auch die Lötstellen auf „kalte" Lötungen überprüft werden. Eine Pinzette leistet dabei gute Dienste. Irgendwie verdächtige Lötstellen löten wir bei dieser Gelegenheit nach. Wir vermeiden so später etwa auftretende Wackelkontakte.

Funktioniert das Gerät nach dem ersten Einschalten, messen wir zunächst die Leistungsaufnahme. Ein zu geringer Wert, z. B. 30 Watt statt 50 Watt, deutet auf den Ausfall einer Stufe mit einer der Belastungsdifferenz entsprechenden Leistungsaufnahme hin. Andererseits läßt ein zu hoher Meßwert, z. B. 100 Watt statt 50 Watt, auf Kurzschlüsse im Netzteil oder in den Stromversorgungszweigen schließen. Häufig sind Kurzschlüsse der Elektrolytkondensatoren sowie Masseschluß von Netztransformatoren und Netzdrosseln vorhanden.

Nach der Leistungsaufnahme müssen, auch wenn das Gerät funktionieren sollte, Anoden- und Schirmgitterspannungen sowie -Ströme gemessen werden. Zu geringe Werte bedeuten bei Empfängern verringerte Empfangsleistung, während zu hohe Spannungen und Ströme Röhren und Bauelemente gefährden können. Stimmen Leistungsaufnahme sowie Spannungen und Ströme mit den Sollwerten des Schaltbildes überein — Abweichungen von ± 10 % sind zulässig —, so können noch folgende Fehlermöglichkeiten gegeben sein, wenn der Empfänger überhaupt nicht oder nicht zufriedenstellend funktionieren sollte.

1. Kein Empfang

Hier handelt es sich hauptsächlich um Kurzschlüsse oder Unterbrechungen in einer Empfängerstufe. Im Hf-Teil können

Antennen- oder Gitterkreisspulen Masseschluß haben, ohne daß die Spannungs- und Strombilanz merklich beeinflußt wird. Ferner sind auch Unterbrechungen in den Abstimmkreisen oder in den Kopplungselementen zwischen den einzelnen Stufen denkbar (z. B. Kopplungskondensatoren!). Es empfiehlt sich, in den verdächtigen Stufen systematisch Kondensatoren, Spulen, Widerstände usw. zu untersuchen.

Bei Unterbrechungen in der Endstufe kann die Endröhre gefährdet sein. Ist die Schwingspule des Lautsprechers unterbrochen oder hat die Sekundärseite des Ausgangsübertragers Unterbrechung, besteht Gefahr für die Endröhre.

2. Schwacher Empfang

Bei Mehrkreisempfängern, insbesondere aber beim Super, ist schwacher Empfang häufig eine Folge mangelnden Abgleichs. Wir wiederholen zunächst die Abgleichung nach dem angegebenen Schema. Läßt sich ein Kreis nicht abgleichen — Änderungen der Trimmer- oder Spulenkern-Einstellung sind wirkungslos — kann der Trimmer schadhaft oder die Spulenwicklung unterbrochen sein oder falschen Induktivitätswert haben (z. B. zuwenig oder zuviel Windungen).

Verwenden wir ältere Röhren, so ist eine Röhrenprüfung im Fachgeschäft zu empfehlen. Röhren mit hohem Emissionsverlust sind häufig schuld an schwachem Empfang. Natürlich können auch andere Bauelemente, z. B. Kondensatoren mit Feinschluß, die Ursache sein.

Schwacher Empfang tritt besonders bei Behelfsantennen auf. Die volle Leistungsfähigkeit des Empfängers läßt sich nur mit der Außenantenne erzielen. Empfehlenswert für KML-Empfang ist eine 12 m lange Drahtantenne, für UKW ein Dachdipol mit Rund- oder Richtcharakteristik.

3. Störungen verschiedener Art

Einkreis- und Zweikreisempfänger mit Audion werden durch den Ortssender leicht übersteuert (verzerrter Empfang). Andererseits schlägt der Orts- oder Bezirkssender bei Fernempfang auf den Nachbarkanälen durch. Abhilfe bietet für

Ortssender im MW-Bereich der einfache Sperrkreis nach **Bild 210.** Der in **Bild 211** gezeigte Sperrkreis ist für MW/LW bestimmt (MW : S 1 geschlossen; LW : S 1 geöffnet). Aus **Bild 212** geht der einfache Aufbau des MW-Sperrkreises nach Bild 210 hervor.

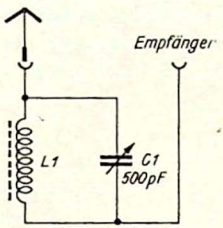


Bild 210. Einfacher MW-Sperrkreis

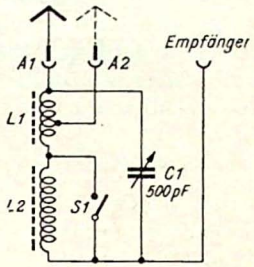


Bild 211. Schaltung eines MW-LW-Sperrkreises mit Bereichschalter S 1

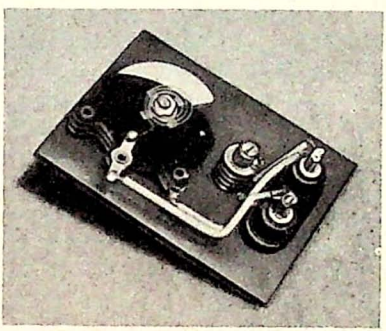


Bild 212. Ausführungsbeispiel des MW-Sperrkreises nach Bild 210

Pfeifstörungen beim Fernempfang kann man mit dem Klangregler beseitigen oder mildern (Höhenbeschneidung). Abhilfe bietet auch ein größerer Klangfarbenkondensator parallel zur Primärseite des Ausgangstransformators (z. B. 5...10...20 nF).

Kracherscheinungen sind nicht selten atmosphärischer Art (bei KML im Sommer) oder auf Wackelkontakte oder durchschlagende Kondensatoren zurückzuführen.

Die typischen Rundfunkstörungen treten besonders stark bei kapazitiven Antennen und Behelfsantennen auf und sind auf Motoren verschiedener Art, Schaltvorrichtungen, Heilgeräte usw. zurückzuführen. Sehr störungsempfindlich sind Zimmerantennen. In solchen Fällen helfen ein Störschutzfilter im Netzeingang mit Erdanschluß und eine Außenantenne mit abgeschirmter Zuleitung.

4. Die richtige Antenne

Mittelmäßiger oder schlechter Empfang mit Störungen in den AM-Bereichen ist häufig die Folge ungenügender Antennen. Auf Behelfsantennen sollte man verzichten und lieber eine Fensterantenne wählen.

Anstelle der früheren Langdrahtantenne sind heute — bedingt durch die UKW-Technik — sogenannte Universalantennen üblich. Die in **Bild 213** sichtbare UKML-Antenne (Fadi 400 von Hirschmann) besteht aus einem vorgewinkeltem Dipol und Reflektor. Bei UKW hat die Antenne Rundcharakteristik mit Vorzugsrichtung. Um die KML-Empfangsspannung zu erhöhen, ist die Mitte des Faltdipols mit dem Träger und Reflektor leitend verbunden. Allerdings muß dann die Antenne isoliert angebracht werden. Zur Befestigung am Fenster ist ein stabiler Träger lieferbar (Fetra 10, Hirschmann). Der Fußpunktwiderstand paßt für Kabel 120...240 Ω.

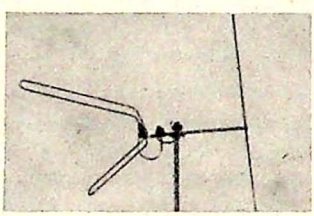


Bild 213. Dipol und Reflektor als UKML-Antenne

XVII. Moderne Verstärker für den Heimgebrauch

Von den verschiedenen Verstärkern, die für den Selbstbau in Betracht kommen, sind Vorverstärker für Mikrofonübertragungen im Zusammenhang mit normalen Rundfunkempfängern und Spezialverstärker für hochwertige Schallplattenwiedergabe sehr gefragt. In den folgenden Abschnitten wollen wir verschiedene bewährte Konstruktionen vorstellen.

1. Einfache Mikrofon-Vorverstärker

Wenn es auf kleine Abmessungen ankommt und einstufige Vorverstärkung ausreicht, bietet der kleine Vorverstärker für Batteriebetrieb mit der Subminiatur-Pentode DF 67 große Vorzüge. Die Abmessungen sind so günstig, daß man den Verstärker einschließlich Batterien z. B. in den Sockel eines Tischmikrofones einbauen kann.

Das Kristallmikrofon wird über einen 10-nF-Kondensator an das Gitter der Röhre DF 67 gekoppelt. Der Gitterableitwiderstand ist 5 MΩ groß. Durch die Wahl des Widerstandswertes hat man bei Kristallmikrofonen die Möglichkeit, die Tiefen anzuheben oder zu schwächen. Soll nur Sprache übertragen werden, so genügt ein 1-MΩ-Widerstand. Schirmgitter- und Außenwiderstand sind mit 4 MΩ bzw. 1 MΩ bemessen.

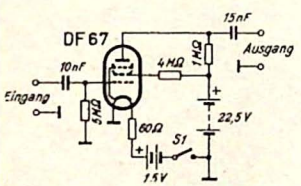


Bild 214. Schaltung des Ein-Röhren-Mikrofon-Vorverstärkers

Bild 215. Ausführungsform des Mikrofon-Vorverstärkers mit der Röhre DF 67

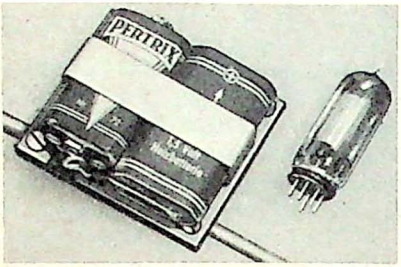


Bild 216. Rückansicht mit Batterieteil und Miniatur-Batterieröhre zum Größenvergleich

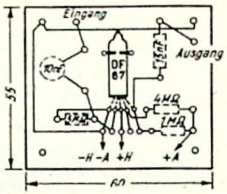


Bild 217. Verdrahtungsplan für den Vorverstärker nach Bild 214

Die verstärkte Mikrofonspannung wird im Anodenkreis über einen 15-nF-Kondensator ausgekoppelt und mit Hilfe einer abgeschirmten Leitung den Tonabnehmerbuchsen des Rundfunkempfängers zugeführt **(Bild 214).**

Zur Speisung der Röhre DF 67 dienen kleine Pertrix-Batterien, wie sie in Hörhilfen gebräuchlich sind. Als Heizbatterie eignet sich die 1,5-V-Batterie Nr. 252. Da die Heizspannung jedoch nur 0,625 V groß ist, vernichtet der 60-Ω-Widerstand die überschüssige Spannung. Die Anodenspannung von 22,5 V liefert die Pertrix-Kleinstbatterie Nr. 72.

Der komplette Verstärker kann einschließlich Batterie auf einer 60×55×4 mm großen Hartpapierplatte aufgebaut werden. Konstruktionseinzelheiten zeigen die Fotos **Bild 215** und **Bild 216,** während aus der Skizze **Bild 217** der Verdrahtungsplan hervorgeht. Die Batterien sind auf der Rückseite der Montageplatte mit Hilfe eines Halterahmens befestigt. Ferner wurden die beiden eingangs- und ausgangsseitigen Abschirmleitungen unmittelbar in die Verdrahtung eingelötet.

Spezialteile des Einröhren-Mikrofon-Vorverstärkers für Batteriebetrieb

Kleinstwiderstände (Dralowid)
Keramische Kleinkondensatoren (Dralowid)
Subminiaturröhre DF 67 (Valvo)
Heizbatterie 1,5 V (Pertrix Nr. 252)
Anodenbatterie 22,5 V (Pertrix Nr. 72)

Der beschriebene Einröhren-Mikrofon-Vorverstärker läßt sich auch mit der Pentode DF 91 aufbauen, die allerdings eine Anodenspannung von 45 V und eine Heizspannung von 1,4 V (1,5-V-Batterie) benötigt. Die Schaltung dieses Mikrofon-

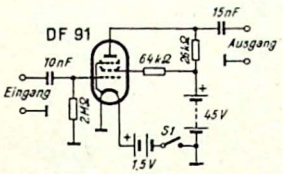


Bild 218. Mikrofon-Vorverstärker mit der DF 91

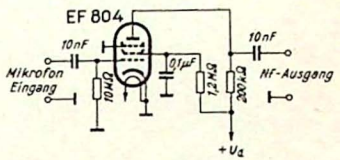


Bild 219. Schaltung eines Mikrofon-Vorverstärkers mit der EF 804

Vorverstärkers nach **Bild 218** entspricht grundsätzlich der Anordnung nach Bild 214. Es sind jedoch die Widerstände den Daten der Röhre DF 91 angepaßt und verschieden bemessen.

Soll ein einstufiger Mikrofon-Vorverstärker aus dem Netzteil des Rundfunkempfängers gespeist und in den Empfänger selbst eingebaut werden, so bewährt sich die Vorverstärkerschaltung mit der Spezialpentode EF 804 nach **Bild 219.** Ein Aufbaubeispiel zeigt **Bild 220.**

Bei Rundfunkempfängern mit verhältnismäßig geringer Vorverstärkung muß man einen zweistufigen Vorverstärker verwenden, der in Batterieausführung mit Subminiaturröhren einschließlich Batterien auf einer Montageplatte gleicher Größe (Hartpapierplatte 60×55×4 mm) wie der Ein-

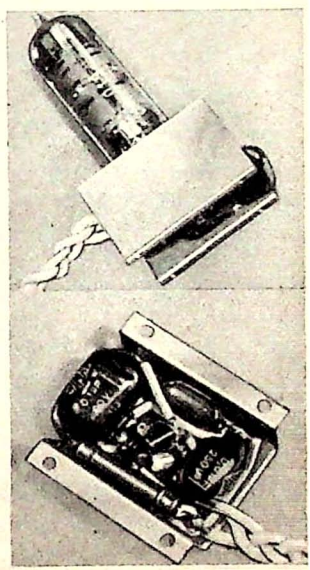


Bild 220. Aufbauspiel für den Mikrofon-Vorverstärker nach Bild 219

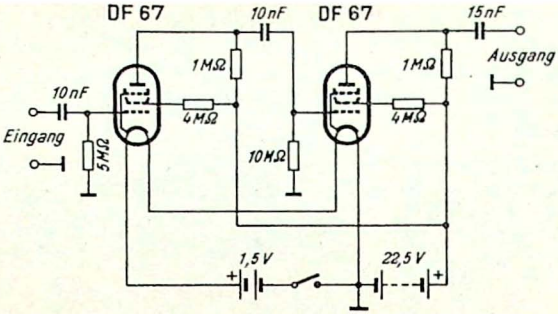


Bild 221. Schaltung eines zweistufigen Mikrofon-Vorverstärkers

röhren-Verstärker aufgebaut werden kann. Die Schaltung **Bild 221** erinnert an die in Bild 214 gezeigte Grundschaltung mit nur einer Röhre DF 67. Auf den Vorwiderstand im Heizkreis kann verzichtet werden, da die Heizfäden beider DF 67 in Serie liegen. Konstruktionseinzelheiten zeigen die **Bilder 222, 223** und **224.**

Spezialteile für den Zweiröhren-Mikrofon-Vorverstärker (Batteriebetrieb)

Kleinstwiderstände (Dralowid)
Keramische Kleinkondensatoren (Dralowid)
2 Subminiaturröhren DF 67 (Valvo)
Heizbatterie 1,5 V (Pertrix Nr. 252)
Anodenbatterie 22,5 V (Pertrix Nr. 72)

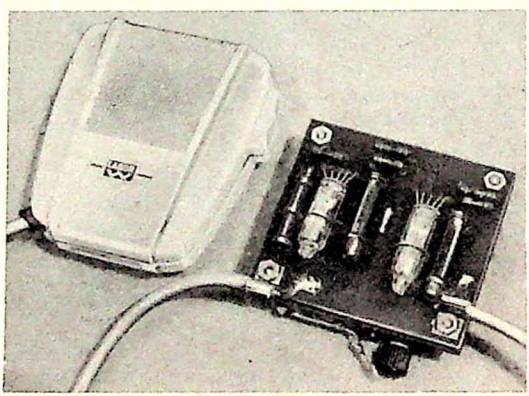


Bild 222. Chassisansicht des Mikrofon-Vorverstärkers nach Bild 221

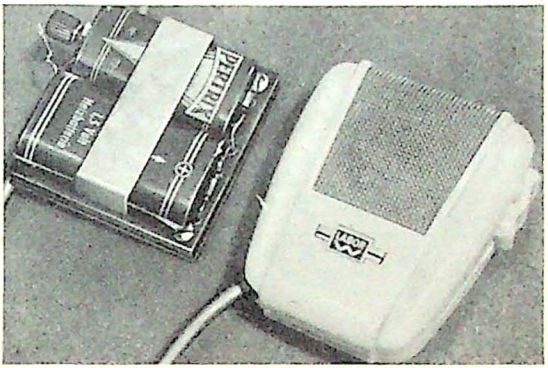


Bild 223. Chassisrückansicht mit Batterieteil

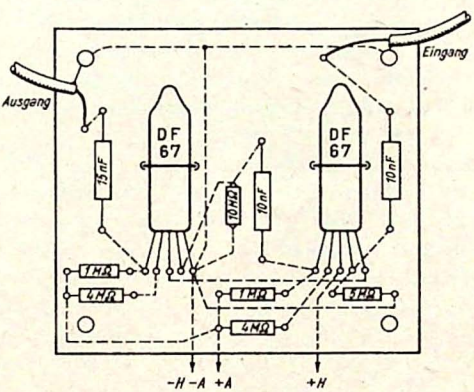


Bild 224. Verdrahtungsplan des zweistufigen Mikrofon-Vorverstärkers

Der Zweiröhren-Vorverstärker läßt sich auch mit den Batterieröhren DF 91 bestücken. Wir benötigen in diesem Falle eine 3-V-Heizbatterie, wenn die Heizfäden in Reihe geschaltet sind, und eine 45-V-Anodenbatterie. Da die beiden Röhren DF 91 höhere Verstärkung als 2 × DF 67 liefern, wurde der Gitterableitwiderstand der zweiten DF 91 als Lautstärkeregler ausgebildet **(Bild 225).**

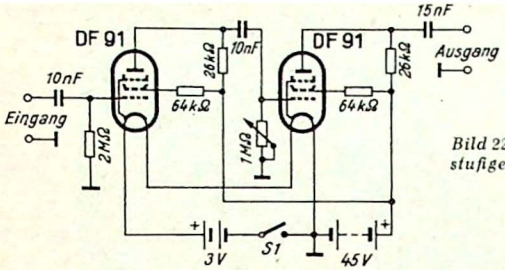


Bild 225. Schaltung des zweistufigen Vorverstärkers mit 2× DF 91

2. Hi-Fi-Verstärker für 5 + 1,5 Watt Ausgangsleistung

Unser Hi-Fi-Verstärker entspricht hohen Anforderungen, denn er ist als Zweikanal-Verstärker aufgebaut. Die Höhen und Tiefen werden separat verstärkt und von getrennten Lautsprechern wiedergegeben. Hoch- und Tieftonkanäle sind getrennt regelbar. Der Vorverstärker für Schallplatten-, Rundfunk- und Tonbandwiedergabe ist zweistufig ausgeführt. Für Mikrofonübertragungen kommt eine weitere Vorverstärkerstufe hinzu.

Schaltungseinzelheiten gehen aus **Bild 226** hervor. Das erste Triodensystem der ECC 82 arbeitet als Mikrofonvorverstärker. Die Mikrofonspannung wird über die abgeschirmte Eingangsbuchse B 1 dem Lautstärkeregler P 1 zugeführt. In den Gitterkreis der zweiten Triode wird über den Lautstärkeregler P 2 die Tonabnehmerspannung eingekoppelt. R 4 dient als Hf-Sperre. Im Katodenkreis fehlt der sonst übliche Katodenkondensator. Dadurch entsteht eine erwünschte Stromgegenkopplung, so daß die Verzerrungen verringert werden.

Das Triodensystem der ECL 80 ist als dritter Vorverstärker geschaltet. P 3 dient als zentraler Lautstärkeregler. C 7 und R 7 bilden das Entzerrungsglied für gehörrichtige Lautstärkeregelung. Anodenseitig wird die verstärkte Tonfrequenzspannung über C 8 dem Regler P 4 des Tieftonkanales zugeleitet und gelangt über die Siebkette R 10, C 10, C 11 und R 11 zum Kopplungskondensator C 12 und über R 12

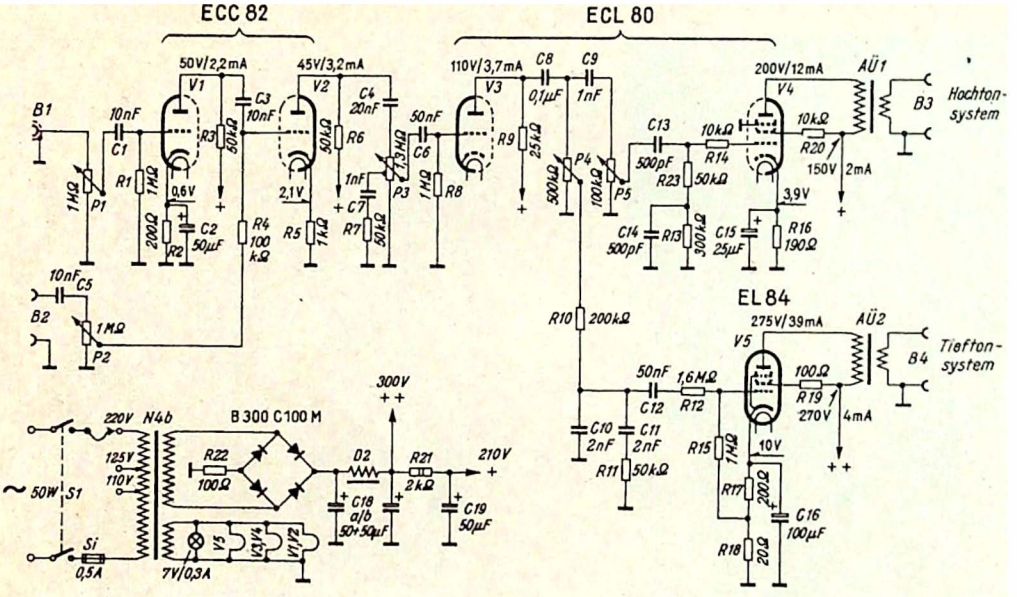


Bild 226. Schaltung des Hi-Fi-Verstärkers in Zweikanalausführung

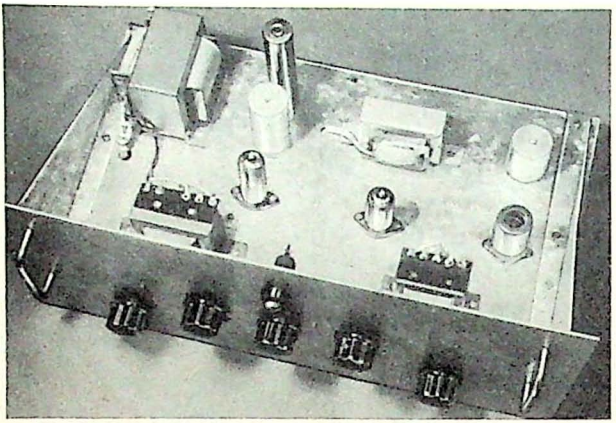


Bild 227. Gesamtansicht des Hi-Fi-Verstärkers von oben

schließlich zum Steuergitter des Tieftonverstärkers EL 84. Das Siebglied leitet die Frequenzen oberhalb 3000 Hz nach Masse ab. Die Anodenspannung für die EL 84 wird unmittelbar hinter der Netzdrossel D 2 abgenommen.

Im Hochtonkanal wird durch Kondensator C 9 der Bereich unter 3000 Hz stark unterdrückt. Die Höhen gelangen über P 5, C 13 und R 14 zum Steuergitter der Endpentode in der ECL 80. R 23, R 13 und C 14 bilden ein zusätzliches Baß-Siebglied. Auch die Schaltung des Netzteiles ist modern ausgeführt. Der Anodenstrom wird durch den Selen-Brückengleichrichter B 300 C 100 M gleichgerichtet. R 22 ist Schutzwiderstand für den Fall etwaiger Kurzschlüsse.

Das Chassis besteht aus Front- und Montageplatte, die durch zwei stabile Winkel miteinander verbunden sind. Auf der Montageplatte mit den Abmessungen 370×240×1,5 mm (Material: verzinktes Eisenblech) sehen wir links den Tiefton-Ausgangsübertrager AÜ 2 und daneben den Hochton-Ausgangsübertrager AÜ 1. In der Reihe dahinter erkennen wir links die EL 84, daneben die ECL 80 und rechts die ECC 82. Rechts dahinter befinden sich der Elektrolytkonden-

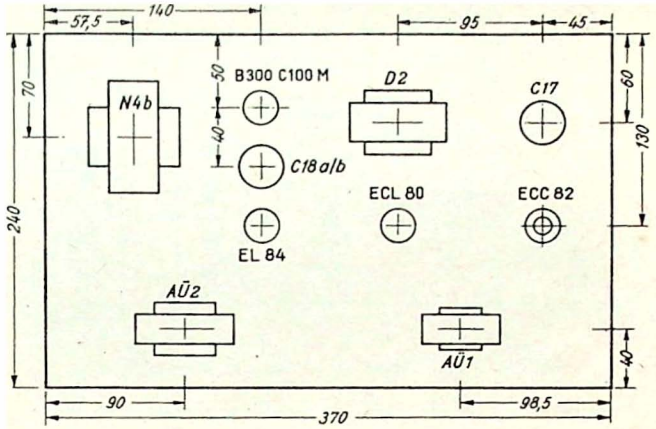


Bild 228. Einzelteilanordnung des Hi-Fi-Verstärkers

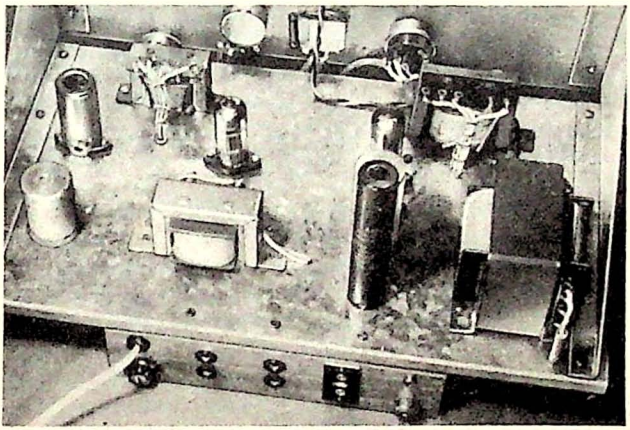


Bild 229. Rückansicht mit Anschlußleiste

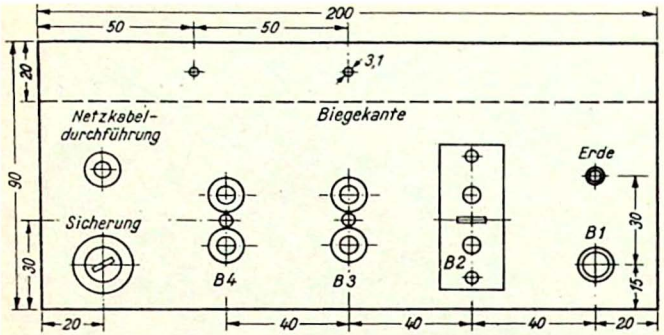


Bild 230. Einzelteileanordnung auf der Anschlußleiste

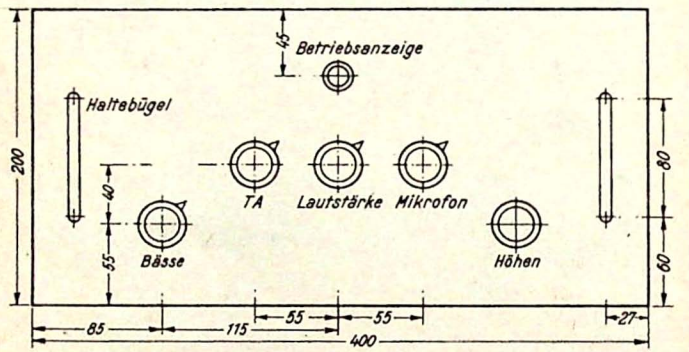


Bild 231. Einzelteileanordnung an der Frontplatte

sator C 17 und die Netzdrossel D 2, während links der Netztransformator N 4 b, der Selengleichrichter und der Doppelelektrolytkondensator C 18 a/b angeordnet sind **(Bilder 227 und 228).**

Sämtliche Anschlüsse sind an die Rückseite verlegt und auf einer Anschlußplatte (200×70×1,5 mm) zusammengefaßt. **(Bilder 229 und 230).** Die Buchse B 1 ist ein abgeschirmter Schraubanschluß, während B 3 und B 4 Doppelbuchsen und B 2 Dreifachbuchse sind. Aus Stabilitätsgründen besteht die

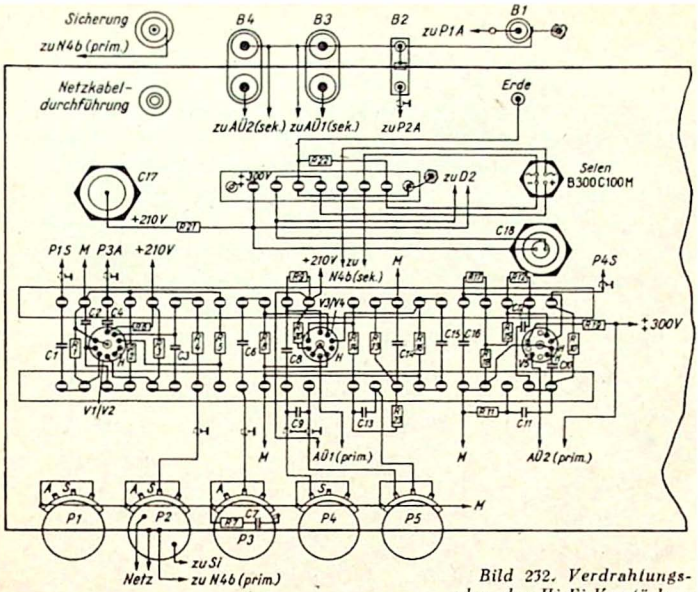


Bild 232. Verdrahtungsplan des Hi-Fi-Verstärkers

Frontplatte mit den Abmessungen 400×200 mm aus 2 mm starkem verzinktem Eisenblech. Die Regleranordnung geht aus **Bild 231** hervor. Die beiden Montagewinkel werden so befestigt, daß zwischen Frontplatte und Montageplatte ein etwa 15 mm breiter Zwischenraum für die Durchführung der Drähte entsteht. Auf besondere Ausschnitte in der Montageplatte für die Durchführung der Potentiometerkabel kann daher verzichtet werden.

Als Verdrahtungsstützpunkte dienen eine kleine Lötösenleiste mit sieben Lötösen und eine große zweiteilige Lötösenanordnung, die aus zwei Hartpapierleisten (je 250×15×1,5 mm) in einem gegenseitigen Abstand von 40 mm besteht. Diese Lötösenleisten werden in etwa 30 mm Entfernung von der Montageplatte befestigt. Sämtliche Leitungen zu den Potentiometern an der Frontplatte sind mit Ausnahme der Netzleitung zum Ein-Ausschalter abgeschirmt.

Bei der ersten Inbetriebnahme werden Ströme und Spannungen gemessen. Sollte unzulässig hohes Brummen auftreten — das Mustergerät arbeitet völlig brummfrei —, so muß man zuerst die Ursache des Brummens feststellen. Häufig entsteht das Brummen in der ersten Vorverstärkerstufe. Zur Überprüfung ziehen wir nacheinander die Röhren heraus. Wenn das Brummen verschwindet, so liegt der Fehler in der ohne Röhre arbeitenden Stufe. Brummerscheinungen können nicht nur durch unterbrochene, sondern auch durch unzweckmäßige Masseverbindungen entstehen. Es ist daher wichtig, die im Verdrahtungsplan **Bild 232** angegebenen Masseverbindungen genau so auszuführen.

Spezialteile für den Hi-Fi-Verstärker

Netztransformator N 4 b (Engel)
Netzdrossel D 2 (Engel)
Ausgangstransformator für EL 84 (Engel)
Ausgangstransformator für ECL 80 (Engel)
5 Potentiometer (Preh)
Selengleichrichter B 300 C 100 M (AEG)
Skalenlämpchen 7 V, 0,3 A (Osram)
Illuminationsfassung (Jautz)
2 doppelpolige Buchsen (Mentor)
Sicherungselement (Wickmann)
Abgeschirmte Eingangsbuchse (Peiker)
Elektrolytkondensatoren (NSF)
Rollkondensatoren (Wima)
Widerstände (Dralowid)
Röhren ECL 80, ECC 82, EL 84 (Telefunken)
Tieftonlautsprecher P 1826/25/11 (Isophon)
2 Seitenlautsprecher HM 10/13/7 (Isophon)

XVIII. Tonbandtechnik

Wer sich für Tonbandgeräte interessiert, sollte sich vor dem Bau darüber klar werden, daß der mechanische Teil bei den hohen Ansprüchen, die heute gestellt werden, sehr schwierig zu konstruieren ist und daher in handelsüblichen Ausführungen gekauft werden sollte. Dagegen lohnt sich der Selbstbau des elektrischen Teiles.

1. Tonbandverstärker 55 C

Eine bewährte Tonbandkonstruktion, Holzinger 55 C, zu der der mechanische Teil fertig montiert bezogen werden kann, verwendet einen elektrischen Teil, der aus dem dreistufigen Tonfrequenzverstärker, dem Hf-Oszillator, dem Netzteil und dem Betriebsartschalter besteht. Die technischen Daten des kompletten Gerätes sind:

Bandgeschwindigkeit	9,5 cm/s
Bandspur	Doppelspur, internat. Spurlage
Frequenzschwankung (Gleichlauf)	$< 3{,}5$ ‰
Bandspulen	max. 180 mm ⌀
Bandlänge	max. 515 m
Spieldauer	max. 2×90 Minuten
Rücklauf, Vorlauf (schnell)	max. je 6 Minuten
Frequenzumfang	50...7000 Hz
Eingänge:	
Mikrofon	2 mV an 500 kΩ
Rundfunk (Diodenausgang)	2 mV an 50 kΩ
Tonabnehmer	250 mV an 2 MΩ
Ausgang:	800 mV an 20 kΩ
Aussteuerungskontrolle	Magischer Strich
Verstärker:	
Aufsprechentzerrer	dreistufig
Wiedergabeentzerrer	dreistufig
Dynamik	45 dB
Stromversorgung	110/220 V ~
Antrieb	Papst-Asynchron-Außenläufermotor KL 3,50 E
Röhrenbestückung	EF 804, ECC 81, EC 92, AZ 41, DM 70
Tonköpfe:	
Aufnahme und Wiedergabe	Miniflux 400 mH
Löschkopf	Miniflux 0,8 mH

Wie wir aus der Schaltung **Bild 233** ersehen, liegt im Gitterkreis der Eingangsröhre der vierstufige Schalter S 2 für die Umschaltung der verschiedenen Eingänge. Die EF 804 arbeitet in RC-Schaltung mit Anlaufstrom. Die sich anschließende ECC 81 ist als weiterer zweistufiger Nf-Verstärker geschaltet. Über C 6 gelangt die verstärkte Tonfrequenzspannung im Kanal S 1 — R 21 — S 1 zum kombinierten AW-Kopf (AWK) als Aufsprechspannung. Ferner verläuft zur Katode der ersten ECC-81-Triode eine Gegenkopplung, die mit einer Höhenanhebung kombiniert ist. Diese Höhenanhebung kann je nach der Bemessung von C 7 stärker oder schwächer gewählt werden.

Der Hf-Oszillator mit der Röhre EC 92 liefert die zur Löschung und hochfrequenten Vormagnetisierung des Aufnahmekopfes nötige Hf-Spannung. Es handelt sich um einen selbsterregten Meissner-Oszillator mit einer Frequenz von etwa 35 kHz. Die Hf-Spannung wird über C 17 dem Löschkopf LK zugeführt. Der Oszillator ist nur in Stellung „Aufnahme" (A) in Betrieb. Mit Hilfe von L 3 kann man die Generatorspannung hochtransformieren, die dann als Vormagnetisierungsspannung über C 16 und S 1 dem Aufnahmekopf (AWK) zugeführt wird. Als Aussteuerungskontrolle dient die DM 70. Mit Hilfe von P 2 läßt sich der Arbeitspunkt der Anzeigeröhre einstellen. Die Steuerspannung der DM 70 gelangt über R 17, R 23 und C 14 an das Steuergitter. Es sei noch darauf hingewiesen, daß in Aufnahmestellung „Tonabnehmer" die Tonfrequenzspannung über S 2 gleichzeitig zum Ausgang gelangt.

Bei Wiedergabe wird der nun als Hörkopf arbeitende AWK an das Steuergitter der EF 804 geschaltet. Kondensator C 13 bildet mit dem AWK einen Parallelresonanzkreis ($f \approx 7000$ Hz). Es entsteht eine wirksame Höhenanhebung. Die Röhren EF 804 und ECC 81 arbeiten mit dem Lautstärkeregler P 1 als Wiedergabeverstärker. Im Gegensatz zur Arbeitsweise als Aufnahmeverstärker wird bei Wiedergabe die Tonfrequenz ausgangsseitig über C 6, S 1, R 14, R 15 und S 2 zu den Ausgangsbuchsen geleitet. R 14 und R 15 bilden den Ausgangsspannungsteiler.

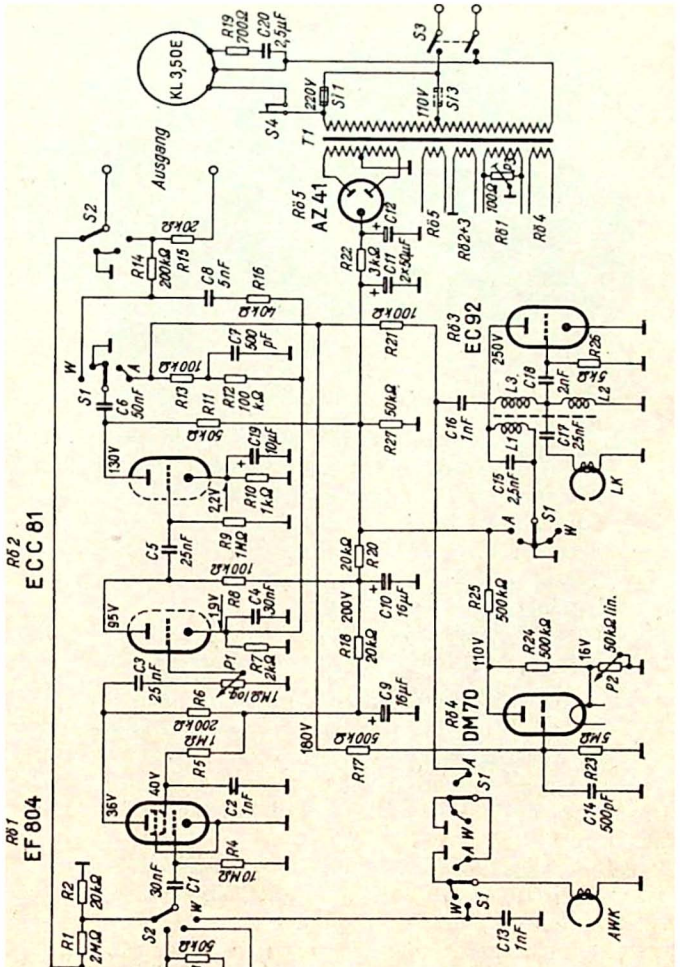


Bild 233. Schaltung des Tonbandverstärkers mit Hf-Generator

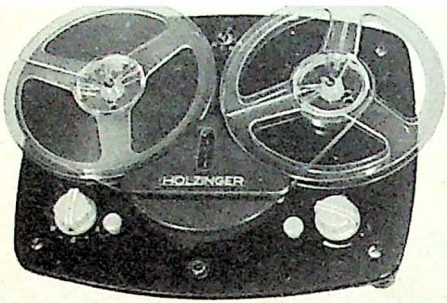


Bild 234. Ansicht des Tonbandgerätes 55 C

Im Netzteil mit der AZ 41 ist P 3 als Entbrummer vorgesehen. Der Netztransformator hat insgesamt vier Wicklungen für die Heizstromversorgung der einzelnen Röhren.

Sämtliche Bauteile des Tonbandgerätes einschließlich Chassis werden von der Herstellerfirma (M. Holzinger, München 2) einschließlich Baupläne geliefert. Aufbaueinzelheiten zeigen die **Bilder 234** und **235.**

2. Zusätzlicher Diodenanschluß für Rundfunkaufnahme

Für die erstklassige Tonbandaufnahme von Rundfunkdarbietungen empfiehlt es sich, die Tonfrequenzspannung nicht am zweiten Lautsprecheranschluß, sondern schon im Diodenkreis abzunehmen. In modernen Empfängern der Großsuper- und Spitzenklasse sind Diodenanschlußbuchsen angeordnet.

Nach Schaltung **Bild 236** wird die Tonfrequenzspannung unmittelbar vor dem Lautstärkeregler abgegriffen und über ein Ankopplungsglied dem Tonbandgerät zugeführt. Es handelt sich um einen Spannungsteiler mit den Werten 1 MΩ und 50 kΩ. Bei Rundfunkempfängern mit unbefriedigender Höhenwiedergabe empfiehlt es sich, zum 1-MΩ-Widerstand einen 20-pF-Kondensator parallel zu schalten.

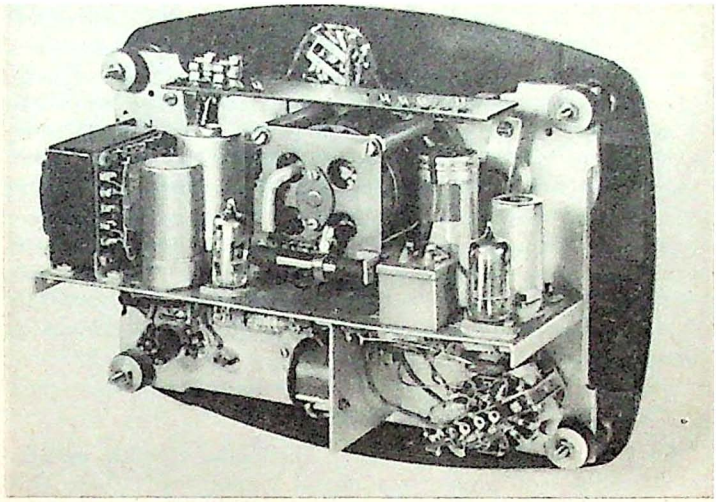


Bild 235. Chassisansicht des Tonbandgerätes 55 C

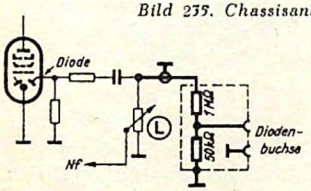


Bild 236. Schaltung des Diodenanschlußgliedes

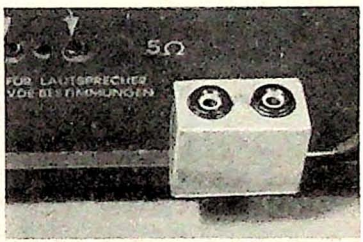


Bild 237. Montage des Diodenanschlußgliedes an der Gehäuserückseite eines Rundfunkempfängers

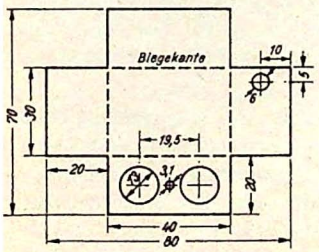


Bild 238. Maßskizze für das Gehäuse

Eine praktische Bauform für nachträgliche Montage an der Rückwand des Rundfunkempfängers zeigt **Bild 237.** Eine Mentor-Doppelbuchse ist in einem kleinen Abschirmgehäuse, das aus einem Blechstreifen (Material: verzinktes Eisenblech, 1,5 mm stark) gemäß **Bild 238** leicht gebogen werden kann, untergebracht. Das Gehäuse enthält ferner den Spannungsteiler. Das Konstruktionsbeispiel hat eine Einbautiefe von nur 20 mm und ist daher bequem am vorstehenden Gehäuserand zu befestigen.

Bei der Verdrahtung muß man darauf achten, daß keine störenden Brummspannungen eingekoppelt werden. Die Masseverbindungen der Diodenanschlußbuchse und des 50-kΩ-Widerstandes sind am erdseitigen Ende des Lautstärkereglers festzulöten.

3. Ratschläge für die Tonbandpraxis

Es wird viel zu wenig beachtet, daß Tonbandgeräte wärmeempfindlich sind. Wärmestauungen müssen auf jeden Fall vermieden werden. Es ist daher unzulässig, Tonbandkoffer mit geschlossenem Deckel zu betreiben. Ferner soll man die Spulenkörper nach Gebrauch abnehmen, um Deformation durch Wärme auszuschließen.

Verwendet man für Mikrofonaufnahmen ein dynamisches Mikrofon, so können sich Komplikationen durch unzweckmäßigen Anschluß ergeben. Ist der Aufwärtsübertrager z. B. im Kabel selbst untergebracht, so muß man auf großen Abstand zwischen Übertrager und Netztransformator achten. Leitungsverlängerungen sollen zwischen Mikrofon und Übertrager vorgenommen werden. Wir kommen dann mit üblichem zweiadrigem Netzkabel aus. Wenn die Verlängerung zwischen Stecker und Gerätebuchse eingefügt ist, tritt starkes Brummen auf.

Große Fehler unterlaufen oft bei der Behandlung des Tonbandes. Zur Aufbewahrung eignen sich Räume mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von 40...60%. Ist die Raumfeuchtigkeit dagegen größeren Schwankungen unterworfen, so bewahrt man Tonbänder in Metallbehältern auf. Spröde

Tonbänder findet man häufig in geheizten Räumen. Der ursprüngliche Zustand der Tonbänder läßt sich durch nachträgliche Lagerung in Räumen normaler Luftfeuchtigkeit wieder vollständig herstellen. Man übersieht vielfach, daß im Winter die niedere Lufttemperatur in Räumen erhitzt wird, mehr Feuchtigkeit aufnimmt und dadurch allen im Raum befindlichen Gegenständen Feuchtigkeit entzogen wird. Übrigens sollten Tonbänder niemals ohne Schutzhülle (z. B. Karton, Metallbehälter) aufbewahrt werden. Auch bei nur kurzfristiger Lagerung empfiehlt es sich, den Original-Klappkarton zu benutzen.

Die gefürchtete Banddehnung kann häufig auf übermäßigen Wickelzug zurückgeführt werden. Man muß daher beim Umwickeln von Bändern auf übermäßige Spannungen achten. Ein nur selten benutztes Band soll lose gewickelt sein, stehend oder auf Einzelgestell liegend aufbewahrt werden. Vor dem Gebrauch ist das Band wieder umzuwickeln, um es von Spannungen zu befreien und geschmeidig zu machen.

Sind die Kopfspalte durch Tonbänder verschmutzt, so werden die Höhen vielfach schwankend und rauh wiedergegeben. Meist sind gleichzeitig auch Bandführungsbolzen, Tonrollen, Andrucksrolle und Bandhebebolzen verschmutzt. Für die Reinigung hat sich Spiritus bewährt. Allerdings darf man hierzu keine metallischen Gegenstände verwenden. Schmutzansatz entfernt man mit einem Stückchen Holz.

Verschmutzte Bänder müssen sofort ausgeschieden und gereinigt werden. Gute Dienste leistet ein Reinigungsbügel, der aus einem Griff und zwei etwa 40 mm voneinander entfernten Schenkeln besteht. Dieser Bügel kann aus einer 2 mm starken Hartpapierleiste gefertigt werden. Die beiden Schenkel sind etwa 20 mm hoch und 5 mm breit. Sie tragen zwei kleine Filzrollen. Beim Reinigungsvorgang tränkt man die beiden Filzrollen in Metanol und läßt das Band im Schnellauf über die beiden Filzrollen gleiten, nachdem man es von den Tonköpfen abgenommen hat, so daß es direkt von Spule zu Spule laufen kann. Beim Umgang mit Metanol (in Drogerien erhältlich) ist Vorsicht angezeigt (Gift!).

XIX. Praktische Zusatzeinrichtungen für Rundfunkempfänger und Verstärker

Mit Hilfe von Zusatzeinrichtungen ist es möglich, vorhandene Geräte verschiedener Art Sonderwünschen anzupassen. Vielfach handelt es sich darum, den Bedienungskomfort zu erhöhen oder ein bestimmtes Gerät mehrfach auszunutzen.

1. Umblend- und Mischgeräte

Sollen über den Nf-Verstärker des Rundfunkempfängers z. B. Schallplatten- und Tonband- bzw. Mikrofondarbietungen übertragen werden, erweisen sich Misch- und Umblendgeräte als sehr wertvoll, denn es lassen sich beim Übergang auf die andere Tonfrequenzquelle Unterbrechungen vermeiden.

Wie aus **Bild 239** hervorgeht, besteht ein einfaches Überblendgerät lediglich aus dem Umblendregler P 1 und den Anschlußbuchsen B 1 (z. B. Mikrofon), B 2 (z. B. Tonabnehmer) und B 3 (Ausgang zum Nf-Verstärker). Beim Drehen des Umblendreglers von der einen Endstellung zur anderen wird z. B. die Lautstärke der Tonfrequenzquelle B 1 stetig verringert, während die der zweiten Darbietung B 2 langsam zunimmt. Bei dem verwendeten Preh-Umblend-Potentiometer (P 1) nimmt die Spannung des einen Tonfrequenzkanales von ihrem vollen Wert bis auf weniger als $^1/_{10\,000}$ ab. Gleichzeitig

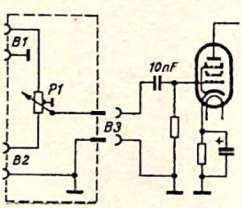
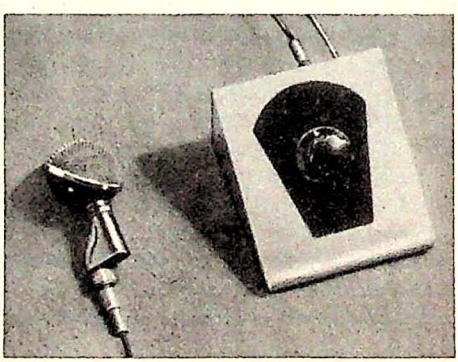


Bild 239. Schaltung des einfachen Umblendgerätes. B1 = Peiker PM 31, B2 = Tonabnehmer



Rechts: Bild 240. Ansicht des Umblendreglers mit Peiker-Kristallmikrofon

steigt die Spannung der Tonfrequenzquelle 2 von weniger als $^1/_{10000}$ ihres Wertes bis zum Maximum an.

Ein bewährtes Aufbaubeispiel in einem pultförmigen Gehäuse (Pultlänge 140 mm, Pulttiefe 145 mm, rückwärtige Pulthöhe 90 mm) zeigt **Bild 240.** An der Frontseite sehen wir lediglich den Reglerknopf für P 1. An der Rückseite sind für B 1...B 3 Schraubkupplungen angebracht. Auf die Schraubkupplung B 3 kann man verzichten, wenn man die abgeschirmte Anschlußleitung zum Verstärkereingang direkt herausführt.

Spezialteile für das einfache Umblendgerät

Umblend-Potentiometer 2×1 MΩ (Preh)
2 (3) abgeschirmte Schraubkupplungen, PK 1 (Peiker) und PK 2 (Peiker)
Metallgehäuse, Pultform (Leistner)
Drehknopf mit Markierung (Dr. Mozar)

Mischen und Überblenden mehrerer Tonfrequenzquellen kann man mit zwei Umblendpotentiometern gemäß Schaltung **Bild 241,** ohne Röhren anwenden zu müssen.

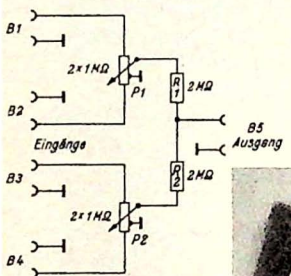


Bild 241. Misch- und Überblendgerät für vier Eingänge

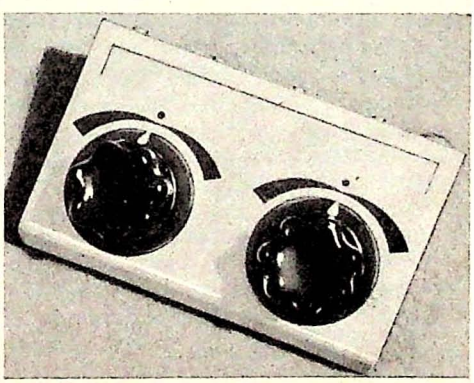


Bild 242. Ansicht des Misch- und Überblendgerätes

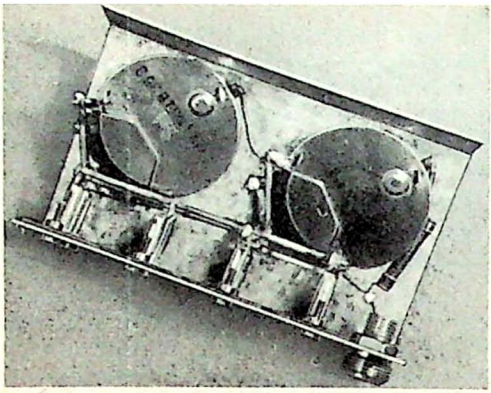


Bild 243.
Verdrahtung mit Buchsen B1...B5 und Potentiometern P1, P2

Für den Anschluß der insgesamt vier Tonkanäle dienen die Buchsen B 1, B 2, B 3 und B 4. Die Eingänge B 1 und B 2 führen zum Umblendpotentiometer P 1 (Preh), das einen Wert von 2 × 1 MΩ hat und von der Tonfrequenzquelle B 1 auf B 2 umzublenden gestattet. Die beiden anderen Eingänge B 3 und B 4 sind mit dem zweiten Umblendpotentiometer (P 2) verbunden. Zur Entkopplung der beiden Misch- und Umblendeinheiten dienen die Widerstände R 1 und R 2.

Das Hilfsgerät ist in einem kleinen pultförmigen Gehäuse mit den Abmessungen 120×75 mm untergebracht. Einzelheiten lassen die Fotos **Bild 242** und **243** erkennen. Das Gehäuse selbst wird aus einem Blechstreifen (Material 1,5 mm verzinktes Eisenblech) mit den Abmessungen 140×120 mm gebogen. An der eigentlichen Frontseite erkennt man die Positionen für die Potentiometer P 1 und P 2, während an der Rückseite vier Dreifachbuchsen (B 1...B 4) und die abgeschirmte Schraubkupplung für B 5 untergebracht sind. Da es möglich ist, mit dem beschriebenen Hilfsgerät wahlweise zu mischen und zu überblenden, sind die Anwendungsmöglichkeiten sehr vielseitig.

Spezialteile für das Misch- und Umblendgerät

2 Umblend-Potentiometer 2×1 MΩ (Preh)
1 Schraubkupplung PK 1, PK 2 (Peiker)
4 Dreifach-Buchsen (Zimmermann)
2 Drehknöpfe (Dr. Mozar)

2. *Fernbedienungszusatz für Rundfunkempfänger*

Ein Fernbedienungsgerät bietet große Vorzüge, wenn man den Rundfunkempfänger z. B. an akustisch günstigster Stelle anordnen und vom bequemen Sessel aus bedienen möchte. Praktisch und bewährt ist ein Fernbedienungszusatz nach

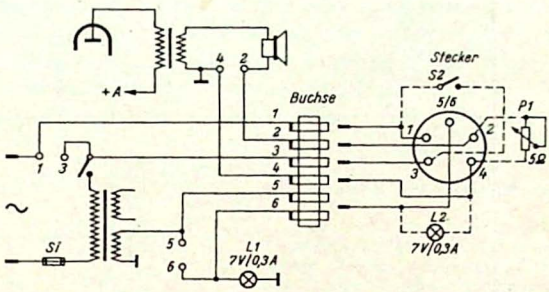


Bild 244. Schaltung des Fernbedienungszusatzes für Rundfunkempfänger

Bild 244, der sich für Wechselstromempfänger eignet und für Lautstärkeregelung und Netzschaltung eingerichtet ist. Die Anordnung besteht aus einem Klinkenstecker mit zugehöriger Buchse, die mit Hilfe eines Metallwinkels rückwärts am Empfängerchassis oder am Boden des Holzgehäuses befestigt wird, sowie aus einem allseitig geschlossenen Kästchen mit Potentiometer, Netzschalter und Skalenlämpchen für die Betriebsanzeige. Zwischen Empfänger und Fernbedienungskästchen befindet sich eine fünfpolige, etwa 6 bis 10 m lange Leitung.

Die Kontakte 1 und 3, 2 und 4 sind bei eingestöpseltem Stecker offen. In diesem Falle ist das Fernbedienungsgerät in Betrieb. Zieht man den Stecker mit der Leitung aus der Buchse, so schließen sich die Kontakte und der Empfänger wird wie üblich bedient. Die Kontakte 5 und 6 liegen in Reihe zum Skalenlampenkreis. Beim Einstöpseln des Steckers werden die Federn 5 und 6 der Buchse durch den fünften Kontakt des Steckers kurzgeschlossen. Die Skalenbeleuchtung des Empfängers (L 1) kann aufleuchten, wenn das Gerät durch den Schal-

ter S 2 im Fernbedienungskästchen eingeschaltet wird. Gleichzeitig leuchtet im Fernbedienungsteil das Skalenlämpchen L 2 auf. Beim Herausziehen des Steckers werden die Kontakte 5 und 6 des Skalenlämpchenkreises kurzgeschlossen. L 2 ist dann abgetrennt. In ähnlicher Weise schließen die Schaltfedern 1 und 3 der Buchse den Netzstromkreis und die Schaltfedern 4 und 2 den sekundärseitigen Lautsprecherkreis.

Es sei noch erwähnt, daß das Fernbedienungskästchen mit S 2, P 1 und fünfpoligem Anschlußkabel handelsüblich ist. **Bild 245** zeigt noch die Prinzipanordnung, **Bild 246** das Fernbedienungsgerät mit Steckverbindung an der Empfängerrückseite.

Spezialteile für den Fernbedienungszusatz

Potentiometer, 5 Ω (Preh)
Drehkippschalter, einpolig (Marquardt)
fünfpolige Trennklinke (Tuchel T 4006)
fünfpoliger Klinkenstecker (Tuchel T 4012)

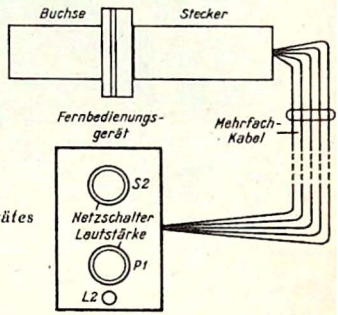


Bild 245. Prinzip des Fernbedienungsgerätes

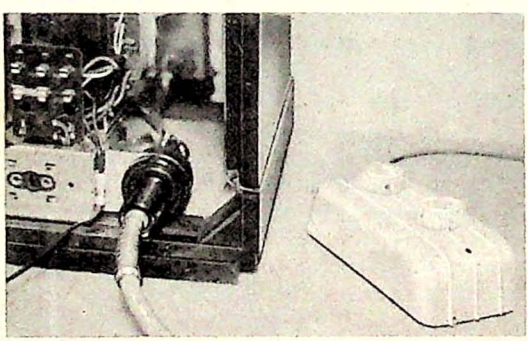


Bild 246. Fernbedienungszusatz mit Steckverbindung an der Rückseite des Rundfunkempfängers

3. *Heimempfänger als Wechselsprechanlage*

Mit geringem Aufwand ist es möglich, den Heimempfänger als Wechselsprechanlage auszunutzen. Hierzu benötigen wir zusätzlich einen Lautsprecher mit Ausgangsübertrager, die Umschaltvorrichtung und ein Verbindungskabel von 10...15 m Länge. In der beschriebenen Schaltung kann man den Zusatzlautsprecher als Mikrofon oder Lautsprecher der Wechselsprechanlage oder nach Umschalten auch als Zweitlautsprecher des Rundfunkgerätes verwenden.

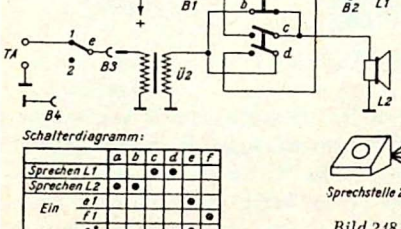


Bild 247. Schaltung eines Wechselsprechzusatzes für Rundfunkgeräte

Schalterdiagramm:

	a	b	c	d	e	f
Sprechen L1			●	●		
Sprechen L2	●	●				
Ein e1					●	
Ein f1						●
Aus e2					●	
Aus f2						●

gezeichnete Schalterstellung: Sprechen, L2

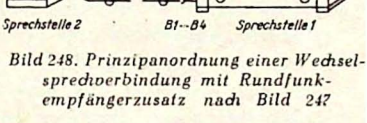


Bild 248. Prinzipanordnung einer Wechselsprechverbindung mit Rundfunkempfängerzusatz nach Bild 247

In Schaltung **Bild 247** wird ein zweistufiger Nf-Verstärker vorausgesetzt. Ü 1 ist der eingebaute Ausgangsübertrager des Rundfunkempfängers und L 1 dessen permanentdynamischer Lautsprecher. Zusätzlich benötigen wir den permanentdynamischen Lautsprecher L 2, den Ausgangsübertrager Ü 2 und den zweipoligen Kippschalter mit den Kontaktsätzen a, b, c und d. Diese Teile sind in einem pultförmigen Gehäuse untergebracht, das die zweite Sprechstelle darstellt.

Soll über die Sprechstelle 2 gesprochen werden, so schließen sich durch Umlegen des Kippumschalters die Kontakte a und b. L 2 dient dann als Mikrofon und L 1 als Lautsprecher. Soll die Sprechrichtung geändert werden, wird lediglich der Kippschalter betätigt.

Die Kontakte e und f sind in einer AEG-Schaltbuchse mit Druckknopfaufsatz zusammengefaßt und werden zusam-

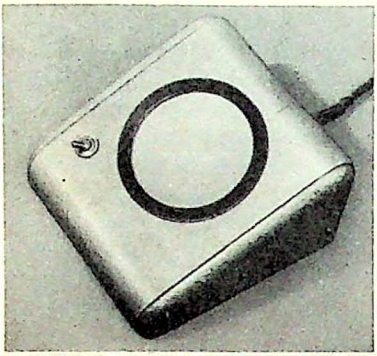


Bild 249. Ansicht der Sprechstelle 2 mit Kippschalter a...d

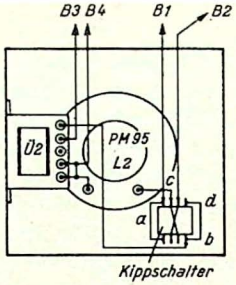


Bild 250. Verdrahtungsskizze für die Sprechstelle 2

men mit den Buchsenpaaren B 1, B 2, B 3 und B 4 auf einer Montageleiste an der Empfängerrückseite befestigt. Durch Herausziehen der Steckverbindung B 1, B 2 kann die Gegensprechstelle abgetrennt werden. Bleibt sie jedoch angeschlossen, so ist es möglich, L 2 als zweiten Lautsprecher zu schalten und mit Hilfe des Kippumschalters den im Empfänger eingebauten Lautsprecher abzutrennen. Für Gegensprechbetrieb muß die Tonabnehmertaste des Empfängers gedrückt werden. Sobald man durch Betätigen anderer Bereichstasten auf Rundfunkempfang übergeht, ist die Wechselsprechanlage außer Betrieb.

Konstruktionseinzelheiten der Sprechstelle 2, die in einem kleinen Gehäusepult untergebracht ist und den permanentdynamischen Lautsprecher L 2 mit Übertrager Ü 2 sowie Kippumschalter enthält, zeigen die **Bilder 249** und **250.** Verdrahtungseinzelheiten der an der Rückseite des Rundfunkempfängers anzubringenden Buchsenleisten sind den **Bildern 251** und **252** zu entnehmen. Über den Schaltungsverlauf der einzelnen Betriebsarten unterrichtet folgende Zusammenstellung.

Sprechen über L 2. Schalter a, b sowie e 1, f 1 geschlossen. Dann ist der Stromverlauf: L 2 — Schalter b — Transformator

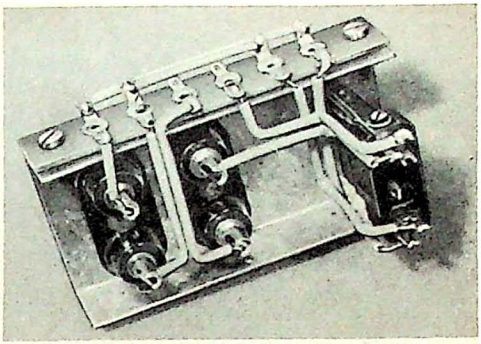


Bild 251. Ansicht der Anschlußleiste mit den Buchsen B1...B4

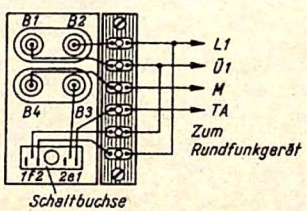
Ü 2 — Schalter e — Eingang Nf-Teil — Ausgang Nf-Teil — Transformator Ü 1 — Schalter a — System L 1.

Sprechen über L 1. Die Schaltkontakte c und d sowie e 1 und f 1 sind geschlossen. Schaltungsverlauf: L 1 — Schalter d — Transformator Ü 2 — Schalter e — Eingang Nf-Teil — Ausgang Nf-Teil — Transformator Ü 1 — Schalter c — System L 2.

Spezialteile für den Wechselsprechzusatz

Lautsprecher, permanentdynamisch, PM 95 (Wigo)
Übertrager 4,5/7 kΩ, Nr. A 170/45 (Wigo)
zweipoliger Kippumschalter, Nr. 237 U (Lumberg)
Kleinpultgehäuse (P. Leistner)
2 Doppelbuchsen (Dr. Mozar)
Schaltbuchse Nr. 12/9753 (AEG)
Druckknopfaufsatz Nr. 12/9758 (AEG)

Bild 252. Verdrahtungsskizze für die Anschlußleiste nach Bild 251



XX. Kurzwellentechnik

Wer sich in das Gebiet der KW-Technik, also des Amateurfunks, einarbeiten möchte, steht vor dem Problem, zuerst eine Empfangsmöglichkeit mindestens für das 80-m-Band zu schaffen. Wenn die Sendelizenz erteilt ist, wird man für die erste Zeit mit einem kleinen Batteriesender für Telegrafie und Telefonie auskommen können.

Andererseits kommt es darauf an, das Morsen zu erlernen, denn die Sendelizenz setzt u. a. das Bestehen der Morseprüfung voraus.

1. Einfacher Morsesummer

Aus bereits vorhandenem Material kann in vielen Fällen der kleine Mikrofonsummer nach **Bild 253** gebaut werden. Die Wirkungsweise beruht auf dem Prinzip der akustischen Rückkopplung. Es wird die z. B. in elektroakustischen Übertragungsanlagen unerwünschte Rückwirkung von Mikrofon und Lautsprecher ausgenutzt.

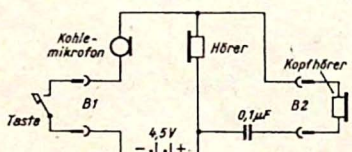


Bild 253. Schaltung des einfachen Morsesummers

Mikrofon und Kopfhörer werden so dicht nebeneinander angeordnet, daß tonfrequente Schwingungen entstehen. Der vom Hörer ausgehende Schall trifft direkt auf die Öffnung des Kohlemikrofons. Batterie, Taste, Kohlemikrofon und Hörer sind in Reihe geschaltet. Die erzeugte Tonfrequenz wird über den 0,1-µF-Kondensator abgegriffen und den Kopfhörerbuchsen B 2 zugeführt.

Mikrofon und ein Kopfhörersystem sind auf einem 115×80 mm großen Metallchassis dicht nebeneinander befestigt, so daß die Rückkopplungsbedingung erfüllt werden kann. Die Buchsen B 1 und B 2 befinden sich seitlich unterhalb der Montage-

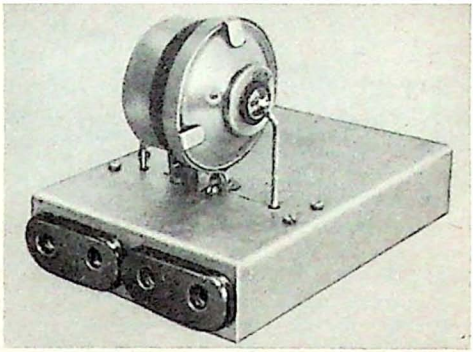


Bild 254. Ansicht des betriebsfertigen Morsesummers

platte. Die 4,5-V-Taschenlampenbatterie und der Ankopplungskondensator sind unterhalb des Chassis befestigt (**Bild 254** und **255**). Nicht alle Mikrofon- und Kopfhörerkapseln sind für die Rückkopplungserzeugung gleich gut geeignet. Es bewährten sich normale Postkapseln und Hörersysteme mit einem Gleichstromwiderstand von etwa 60 Ω.

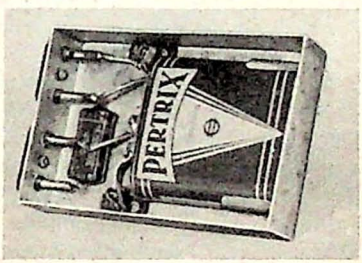


Bild 255. Unteransicht mit Batteriehalterung und Buchsen

2. *Vorsatzsuper für das 80-m-Band*

Steht ein empfindlicher Super (Großsuper) mit den üblichen Rundfunkbereichen zur Verfügung, so lohnt es sich, zum Empfang des 80-m-Bandes einen KW-Vorsatzsuper nach **Bild 256** zu verwenden.

Es handelt sich um einen Festoszillator mit der ECH 81. Abgestimmt wird mit Hilfe des vorhandenen Rundfunksupers,

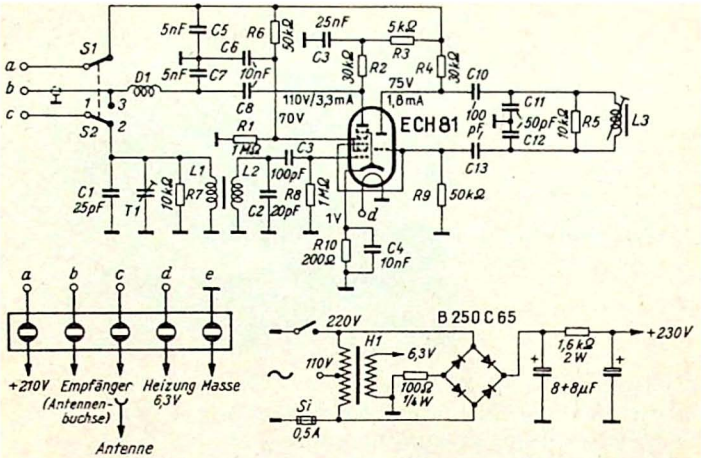


Bild 256. Schaltung des 80-m-Vorsatzsupers

der auf den MW-Bereich geschaltet wird. Antennenspannung, Betriebsspannungen und die Adapter-Verbindung zur Rundfunkempfänger-Antennenbuchse werden über eine fünfteilige Anschlußleiste geführt. Dadurch erleichtert sich der Einbau in das Rundfunkgerät.

Die Empfangsantenne wird an c angeschlossen und ist je nach Stellung von S 2 entweder mit dem Adapter-Antennenkreis oder über b mit der Antennenbuchse des Rundfunkempfängers verbunden. R 7 ist Dämpfungswiderstand der Antennenspule L 1. T 1 gestattet eine genaue Antennenanpassung vor allem bei kurzen Antennen. L 2 und C 2 bilden den fest abgestimmten Vorkreis. Die Anodenspannung für das Heptodensystem der ECH 81 wird über R 2, R 3 zugeführt. Die Zwischenfrequenz wird im Anodenkreis der Heptode über C 8 ausgekoppelt. Mit Hilfe der Hf-Drossel D 1 können etwa noch auftretende starke MW- oder LW-Sender unterdrückt werden. Der Oszillator schwingt in kapazitiver Dreipunktschaltung. Die Schwingspule L 3 liegt zwischen Anode und Gitter der Oszillatortriode. C 11 und C 12 wirken als kapazitive Spannungsteiler. R 5 sorgt für einen gleichmäßigen

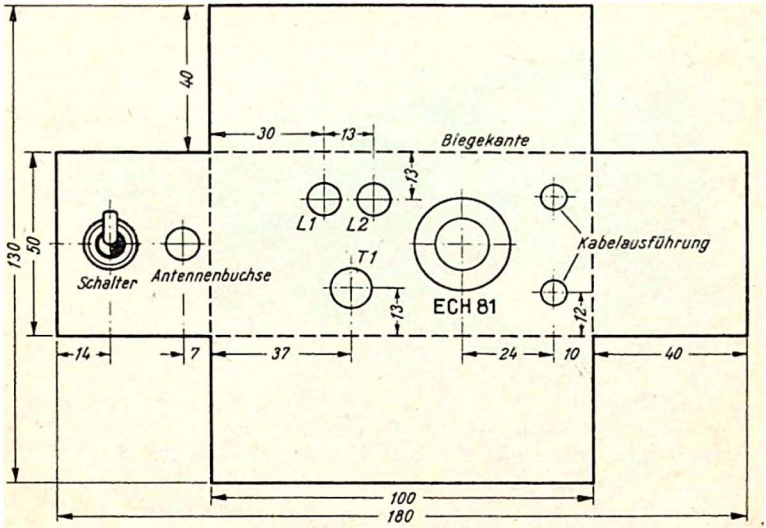


Bild 257. Einzelteileanordnung des Vorsatzsupers

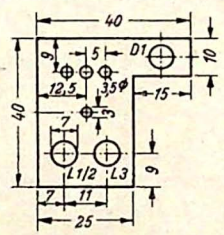


Bild 258. Abmessungen der Spulenleiste

Schwingstromverlauf. S 1 und S 2 bilden einen doppelpoligen Umschalter, der gleichzeitig Antenne und Anodenspannung schaltet. Die Heizspannung wird nicht unterbrochen.

Aus **Bild 257** gehen die Chassisabmessungen und die Einzelteileanordnung auf der Montageplatte und an der linken Seitenwand hervor. Das Kleinchassis ist nur 100×50×40 mm groß. Es enthält auf der Montageplatte Bohrungen für den Abgleich von L 1, L 2 und T 1. An der linken Seitenwand befinden sich S 1 / S 2 und die Antennenbuchse.

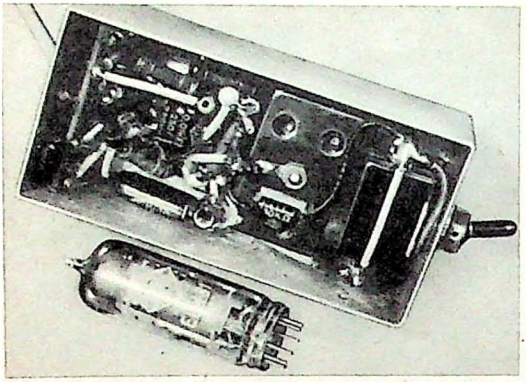


Bild 259. Verdrahtungsansicht von unten

Sämtliche Spulen und die Hf-Drossel D 1 werden auf einer Hartpapier-Spulenplatte nach **Bild 258** befestigt. Wir benötigen hierzu zwei Görler-Spulenkörper T 2703 K. Auf einem Spulenkörper sind L 1 (Kammer 1) und L 2 (Kammer 2 und 3) untergebracht, während L 3 auf sämtliche drei Kammern des zweiten Spulenkörpers verteilt wird.

Spulenwickeldaten für 3,3...4,4 MHz

Spule	Windungen	Induktivität µH	Drahtdurchmesser mm
L 1	60	27	0,15
L 2	85	47	0,15
L 3	180	130	0,15
D 1	180	130	0,15

Aus Abschirmungsgründen ist die gesamte Verdrahtung zugleich mit den Bauelementen unterhalb der Montageplatte angeordnet. Aufbau- und Verdrahtungseinzelheiten zeigen die **Bilder 259** und **260,** während **Bild 261** die Chassisansicht von oben erkennen läßt.

Die Abgleichung kann auf einer Frequenz von 3,3 MHz vorgenommen werden. L 2 und L 3 sind auf maximale Ausgangs-

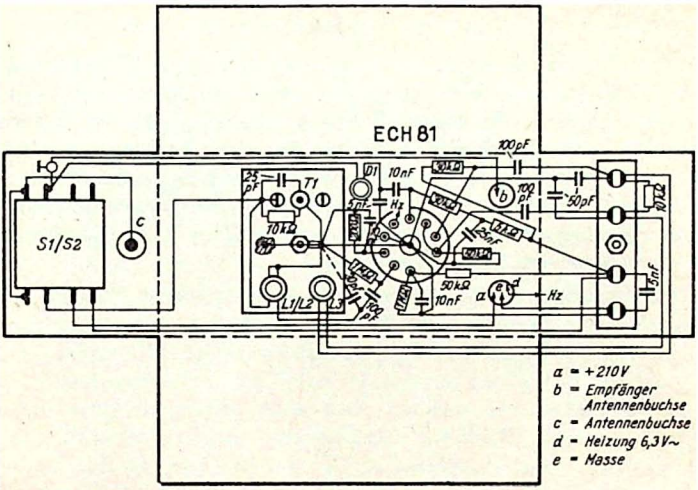


Bild 260. Verdrahtungsskizze für den 80-m-Vorsatzsuper

spannung zu trimmen. Schließlich können wir durch Verändern von T 1 die Empfindlichkeit noch weiter erhöhen.

Spezialteile für den 80-m-Vorsatzsuper

2 Spulenkörper T 2703 K (Görler)
zweipoliger Kippumschalter (Lumberg)
Lufttrimmer 0...30 pF (Valvo)
Novalfassung mit Abschirmhaube (Preh)
Kondensatoren (Wima)
Widerstände (Dralowid)
Röhre ECH 81 (Valvo)

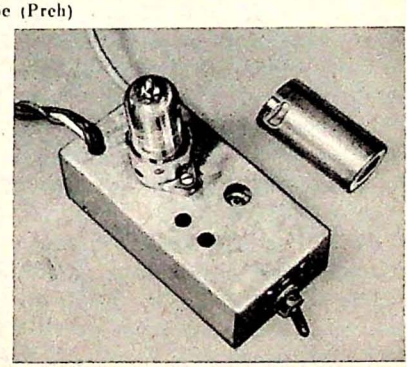


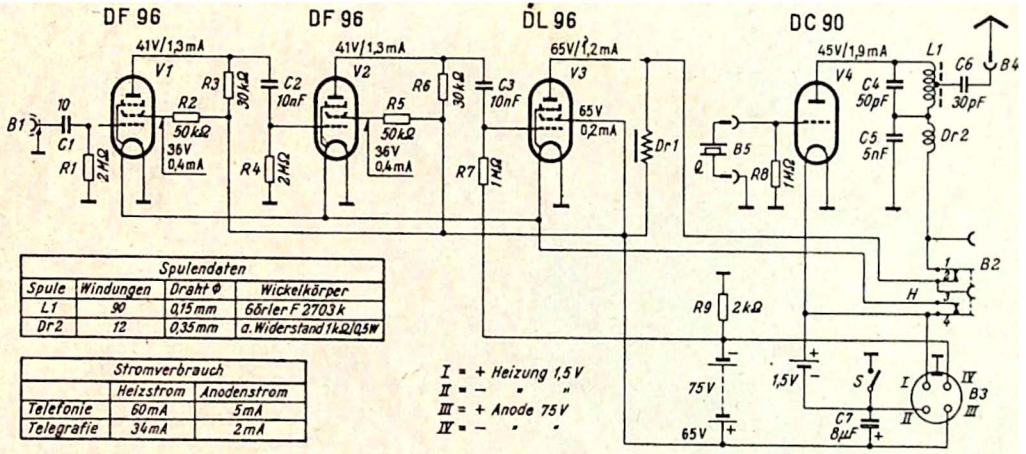
Bild 261. Gesamtansicht des Vorsatzsupers nach Bild 256

3. *Batterie-Kleinsender für Telefonie und Telegrafie*

Zur Überbrückung kleiner Entfernungen (z. B. 1...3 km) sind Kleinsender praktisch, denn sie lassen sich leicht transportieren. Da man die Kosten klein halten kann, ist der Kleinsender auch das gegebene Gerät für den Neuling auf dem Gebiete der Sendetechnik. **Wir wollen noch besonders darauf hinweisen, daß der in den folgenden Ausführungen beschriebene Batterie-Kleinsender nur von Inhabern der Sendelizenz gebaut und betrieben werden darf.**

Die Schaltung **Bild 262** zeigt einen dreistufigen Sender mit einem sehr einfachen Aufbau, der auf den Batteriebetrieb und den quarzgesteuerten Oszillator zurückzuführen ist. Der Quarzoszillator mit der DC 90 hat eine hervorragende Frequenzkonstanz, so daß wir mit einer einzigen Stufe ohne Frequenzvervielfachung auskommen. Im Gitterkreis der DC 90 liegt der Steuerquarz (Frequenz etwa 3,6 MHz), auf dessen Frequenz der Anodenkreis dieser Röhre mit der veränderlichen Spule (Hf-Kern) L 1 und dem Festkondensator C 4 abgestimmt wird. Die Sendeantenne (z.B. eine ausziehbare Stabantenne) ist in der Spulenmitte über C 6 angekoppelt. Der Sender wird einmal fest abgestimmt. Es genügt dann jeweils, den Ein-Ausschalter S zu betätigen. Zum Abstimmen des Quarzoszillators schalten wir ein Milliamperemeter in die Anodenleitung der DC 90. Durch Verändern des Spulenkernes von L 1 wird der Anodenkreis in Resonanz mit dem Gitterkreis gebracht. Beim Durchdrehen des Spulenkernes setzen die Schwingungen ruckartig ein und dann wieder aus. Der richtige Abstimmpunkt liegt kurz vor dem Aussetzen der Schwingungen. Es empfiehlt sich, beim Abgleichen einen Kontrollempfänger mit Magischem Auge zu verwenden, damit auch die erzeugte Hf-Amplitude beurteilt werden kann.

Unser Batteriesender arbeitet mit *Heising-Modulation*. Der Modulator ist dreistufig ausgebildet und benutzt in den Vorstufen 2 × DF 96. Da die Endstufe genügend große Ausgangsleistung aufbringen muß, wurde hier die DL 96 gewählt. Die Gitterspannung der Vorröhren wird durch den Anlaufstrom



Spulendaten			
Spule	Windungen	Draht Φ	Wickelkörper
L1	90	0,15mm	Görler F 2703 k
Dr2	12	0,35mm	a. Widerstand 1kΩ/0,5W

Stromverbrauch		
	Heizstrom	Anodenstrom
Telefonie	60mA	5mA
Telegrafie	34mA	2mA

Bild 262. Schaltung des quarzgesteuerten Batterie-Kleinsenders für Telefonie und Telegrafie (80-m-Band)

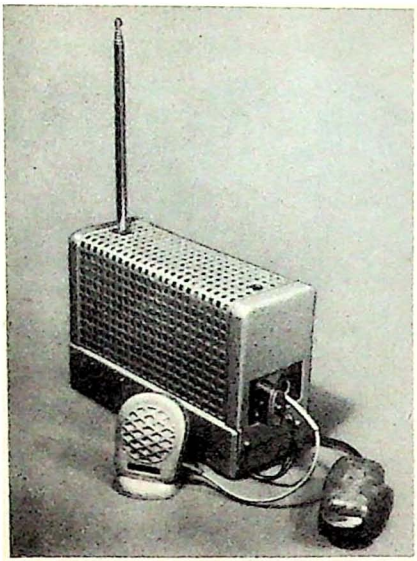
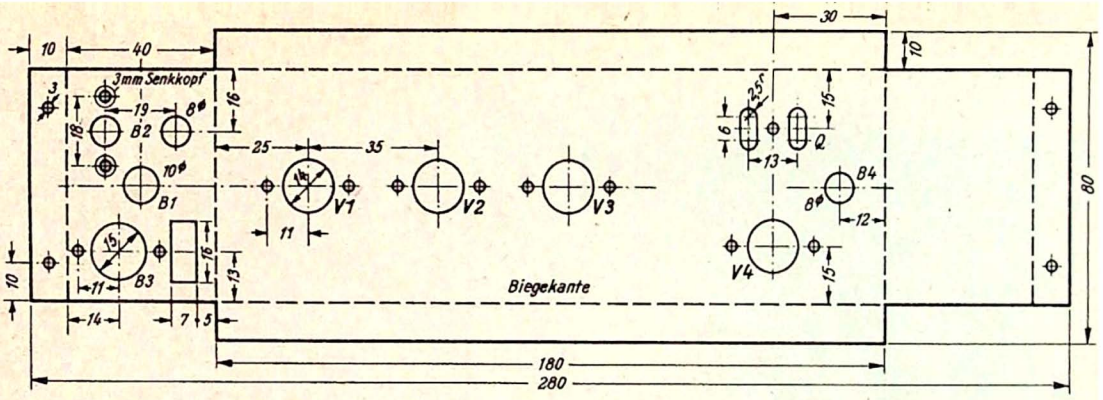


Bild 263. Gesamtansicht des Batterie-Kleinsenders mit ausziehbarer Stabantenne (Hirschmann), Kleintaste und Kristallmikrofon (Peiker PM 23)

erzeugt, während die Endröhre des Modulators eine durch R 9 erzeugte Gittervorspannung erhält. Bei Telefoniebetrieb wird an B 1 ein Kristallmikrofon über eine Mikrosteckverbindung (Peiker KK 1, KK 2) angeschlossen, das hohe Ausgangsspannung liefern soll (z. B. Peiker FM 4 oder PM 23).

Telegrafiebetrieb ist möglich, wenn wir die Morsetaste in B 2 stöpseln. Die Verbindungen 1 — 2 sowie 3 — 4 werden dann aufgetrennt. Durch 3 — 4 ist jetzt der Heizstrom der Modulatorröhren unterbrochen, während 1 — 2 die Anodenspannungsleitung auftrennt und nun mit der Taste gesendet werden kann. B 3 ist eine Miniaturbuchse für den Anschluß eines Netzgerätes, wenn der Sender stationär betrieben werden soll. Es muß 1,5 V Gleichspannung und 75 V Anodenspannung liefern. Bei Batteriebetrieb benötigen wir eine 75-V-Mikrodyn-Anodenbatterie und drei parallel geschaltete 1,5-V-Heizzellen.

Zum Aufbau eignet sich ein Metall-Kleinchassis, das aus einem 200 × 80 × 40 mm großen Montagegestell und einer Haube besteht (100 mm hoch). Die Anschlüsse für Taste,



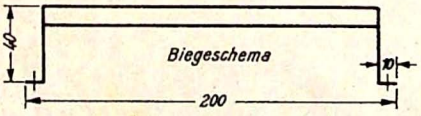
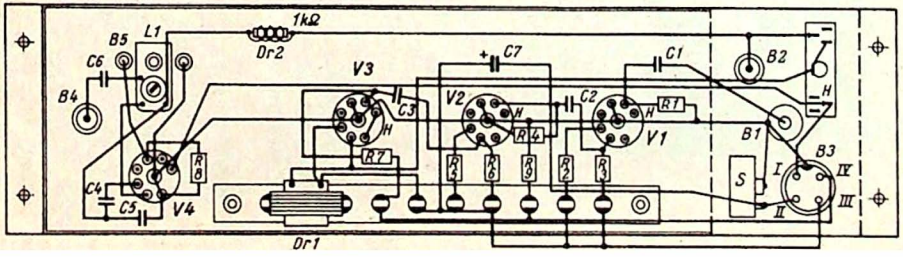


Bild 264. Abmessungen, Bohrungen und Ausschnitte auf dem Chassis

Rechts: Bild 265. Verdrahtungsskizze des Batterie-Kleinsenders



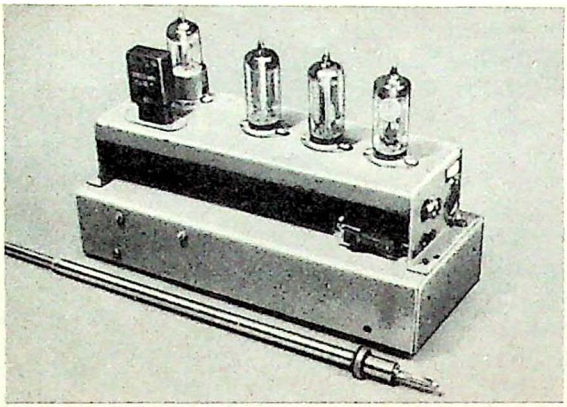


Bild 266. Abmessungen, Bohrungen und Ausschnitte auf dem Chassis

Mikrofon und Netzgerät sind auf einer 40 × 60 mm großen Seitenplatte zusammengefaßt (**Bild 263**). Auf das Montagegestell setzen wir ein selbst zu fertigendes Chassis (180×60 mm), dessen Bohrschablone **Bild 264** zeigt. Es enthält gleichzeitig die Anschlußleiste 40×60 mm. Einzelteileanordnung und Verdrahtung sind unkompliziert und mit allen Einzelheiten aus den **Bildern 265 und 266** zu ersehen.

Spezialteile für den Batterie-Kleinsender

4 Pico-Röhrenfassungen (Preh)
1 Miniatur-Schleppschalter (Preh)
1 Miniaturbuchse, Nr. T 3308 (Tuchel)
1 Schaltbuchse, Nr. 3305/2 (AEG)
1 Miniatur-Steckquarz mit Fassung, etwa 3,6 MHz (Steeg & Reuter)
2 Telefonbuchsen, isoliert (Dr. Mozar)
1 Miniatur-Steckverbindung, KK 1, KK 2 (Peiker)
1 Miniaturübertrager Bv 1.1—03 (Labor W)
1 Spulenkörper T 2703 K (Görler)
1 Mikrodyn-Anodenbatterie, Nr. 58, 75 V (Pertrix)
3 Heizzellen, je 1,5 V, Nr. 231 (Pertrix)
1 Gehäuse (Leistner)
1 ausziehbare Stabantenne (Hirschmann)
1 Kristallmikrofon, FM 4 oder PM 23 (Peiker)
Kondensatoren (Wima)
Widerstände (Dralowid)
Je 1 Röhre DL 96, DC 90 (Valvo)
2 Röhren DF 96 (Valvo)

Stichwortverzeichnis

Abgleich 171, 193
Abgleichwerkzeuge 16
Abschirmung 110
Abstimmanzeigeröhre 102
Abstimmkreis 93
Abziehpinzetten 9
Abziehzange 8
Anode 97
Anodenrückwirkung 100
Anreißnadel 10
Anschlußleitungen 29
Antennenkopplung 152
Arbeitsleuchte 22
Arbeitsplatz 23
Arbeitspunkt 99
Arbeitstisch 21, 27
Audion 154
Aufsprechspannung 224
Ausgangstransformator 88, 89
Außenwiderstand 154
Autotransformator 89

Bandbreitenregelung 96, 97
Bandfilter 93
— Resonanzkurven 96
Baßanhebung 169
Beizen 55
Betriebsspannung 80
Biegen 45
Blechschere 14
Bohreinrichtungen 19
Bohrmaschine 17
Bremsgitter 101
Buchsen 109

Chassis 56, 104
Chassisgröße 123

Dämpfung 94
Detektorempfänger 145
Dielektrikum 74
Dielektrizitätskonstante 65
Diode 97
Diodenanschluß 226
Dipol 206

Drehkondensator 77
Drossel 111
Durchgriff 98
Durchtreiber 15
Dynamisches Mikrofon 228

Effektivspannung 73
Eichkorrektur 160, 174
Eingangstransformator 88
Einkreisempfänger 152, 161
Einzelteilanordnung 106
Einzelteile 32
El-Schnitt 83
Eisenkern 83
Elektrische Leistung 72
Elektronenröhren 97
Elektrolytkondensatoren 7
Elektrowerkzeuge 17
Empfindlichkeit 160, 164

Fehlersuche 207
Feilen 11, 19, 43
Feilenbürste 11
Feilkloben 11
Feinabstimmung 118
Fernbedienungszusatz 233
Filzplatte 16
Frequenz 93
Frequenzbereiche 93
Fuchsschwanz 14

Gehäusebau 119
Geradeausempfänger 152
Germaniumdiode 102
Gewindebohrer 12
Gewindeschneiden 46
Gitter 99
Gittervorspannung 154
Gleichstrom 73
Glimmröhre 126
Graetz-Schaltung 136
Gummigittermatte 16

Hammer 8, 19
Heptode 101

Hexode 101
Hf-Bauteile 34
Hf-Demodulator 97
Hf-Litze 86
Hf-Oszillator 224
Hf-Spulen 84
Hf-Spulenkörper 36
Hf-Verstärker 166
Hi-Fi-Verstärker 216
Hilfseinrichtungen 29
Höhenanhebung 224
Hörkopf 224

Induktivitäten 81
Induktivitätsabstimmung 96
Innenwiderstand 99
Isolierstoffe 39

Kabelmesser 9
Katode 97
Kennlinien 98
Keramische Kondensatoren 78
Kippschalter 37
Kirchhoffscher Satz 70
Kleinsender 244
Körner 15
Kondensatoren 36
  Parallelschaltung 74
  Serienschaltung 76
Konstruktionsentwurf 104
Kopfspalt 229
Kopplung, magnetische 86
Kreisschneider 14
Kristallmikrofon 211
Kunstfolienkondensatoren 78
Kupplungen 30, 31

Lackkratzer 9
Ladekondensator 136
Laubsäge 13
Lautsprecher 25, 89, 105
Leistungsverstärkung 100
Leitungsprüfer 125
Löschkopf 224
Löten 51
Löteinrichtung 19
Lötkolben 10
Lötkolbenständer 9
Lötösenleisten 60
Lötpistole 10

Magnetfeld 81
Massepunkt 114
Materialien 32
Materiallager 31
Materialstärke 123
Mehrfachbuchse 133
Meßinstrumente 134
Meßwerkzeuge 20
Mikrofon 221, 228
Mikrofon-Vorverstärker 211
Mischröhre 101
Misch- und Umblendgerät 230
Mittelsuper 179
Modulator 244
Montage 108
Morsesummer 238
Multivibrator 141

Netzteil 102
Netztransformator 136
Nieten 50

Ohmsches Gesetz 68
Ordnungskasten 29
Ordnungsschränkchen 29

Papierkondensator 79
Pentode 101
Pinzette 15
Polieren 54
Potentiometer 36
Prüfspannung 80

Regelröhre 101
Resonanzfrequenz 91
Resonanzwiderstand 91
Röhre 97
Röhrenschlüssel 103
Rückkopplung 154

Sägeblätter 13
Sägen 20, 42
Schaltdrähte 38
Scheitelspannung 73
Schiebelehre 16

Schirmgitter 100
Schleifen 53
Schraubenarten 108
Schraubenzieher 6, 19
Schraubkern 84
Schraublehre 16
Schraubstock 11
Schraubzwinge 11, 13
Schublade 27, 28
Schwingungskreis 90
Seitenschneider 7
Sekundärelektronen 100
Selengleichrichter 102
Serienresonanz 91
Sicherung 156
Sicherungslack 108
Siebkette 156, 156
Siebkondensator 156
Skalen 30, 105, 115
Spannung 65
Spannungsmessungen 67
Spannungsteiler 71
Spannungsverstärkung 100
Sperrkreis 91
Spezifischer Widerstand 67
Spiralbohrer 19
Spulen 81, 84
Stabantenne 210
Stahlmaß 16
Stahlmeßband 16
Stecker 30, 31
Steckschlüssel 15, 17
Steckverbindung 246
Steilheit 99
Störungen 208
Strom 66
Strommessungen 66
Super 101

Tastung 246
Tetrode 100
Tonband 228
Tonbandverstärker 225
Transformator 86, 104, 111
Transistor 105
Trennschärfe 166, 179
Trimmer 77
Triode 98
Triode-Heptode 101

UKW-Super 198
UKW-Teil 96
Umblendgerät 230
Universalantenne (UKML) 210

Verbundröhre 102
Verdrahtung 113
Verdrahtungs-Richtlinien 164
Verdrahtungs-Stützpunkt 221
Versuchs-Lautsprecher 25
Verzinnen 113
Vielfachinstrument 135
Vorkreis 166
Vormagnetisierung 224
Vorsatzsuper (80-m-Band) 239
Vorverstärker 211

Wechselstrom 73
Wechselsprechzusatz 235
Wellenlänge 93
Wellenschalter 164, 190
Werkstoffe 39
Werkzeug 8, 16, 17
Widerstand 67
Widerstände 36
  Parallelschaltung 69
  Serienschaltung 69
Widerstandskopplung 154
Windeisen 13

Zangen 7, 19
Zubehör 29
Zweikreisempfänger 166
Zweiweggleichrichter 136
Zwischenfrequenz-Saugkreis 92

Wer tiefer in die Geheimnisse der Funktechnik eindringen, wer sich für einen funktechnischen Beruf vorbereiten will, findet einen zuverlässigen Leitfaden in dem Franzis-Buch

FUNKTECHNIK OHNE BALLAST

Einführung in die Schaltungstechnik der Rundfunk- und UKW-Empfänger von Ingenieur OTTO LIMANN 4. Auflage. 208 Seiten mit 393 Bildern und 7 Tafeln Preis in Ganzleinen mit Schutzumschlag *14.80 DM*

Der Titel dieses in den ersten Auflagen ausgezeichnet aufgenommenen Buches ist zu einem Schlagwort geworden. „Ohne Ballast", das heißt frei von komplizierten Formeln, wissenschaftlichen Ableitungen und schwer verständlichen Funktions-Theorien. Hier wird das Wissensgut der Funktechnik vielmehr so vermittelt, wie es der praktisch tätige Fachmann, der Rundfunktechniker, ferner der Amateur, Bastler und Liebhaber brauchen. Die Darstellung ist auf das Gegenständliche und Tatsächliche ausgerichtet, sie bedient sich weitgehend der Sprache des Technikers, nämlich der Zeichnung, und sie ist auch bei geringen Vorkenntnissen leicht begreifbar. Es sind nicht so sehr die Fülle und die Auswahl des Stoffes, die dieses Buch so lesenswert machen; sein Hauptwert liegt in der floskelfreien Sprache, die klar, deutlich und verständlich auch verwickelte Zusammenhänge nahezubringen vermag.
Der Verfasser nennt sein Buch bescheiden eine „Einführung in die Schaltungstechnik" — aber das Werk ist doch viel mehr, nämlich ein reichhaltiges Kompendium der modernen Rundfunk- und UKW-Empfangstechnik. Ein Buch, das man nicht nur wissensdurstigen Funk-Beflissenen in die Hand gibt, sondern das man auch für sich selbst kauft. Nicht wenige praktisch tätige Funktechniker ziehen es täglich zu Rate, um dieses oder jenes besser zu verstehen. In der neuen Auflage ist das Buch stark erweitert und auf den neuesten Stand der Technik ergänzt.

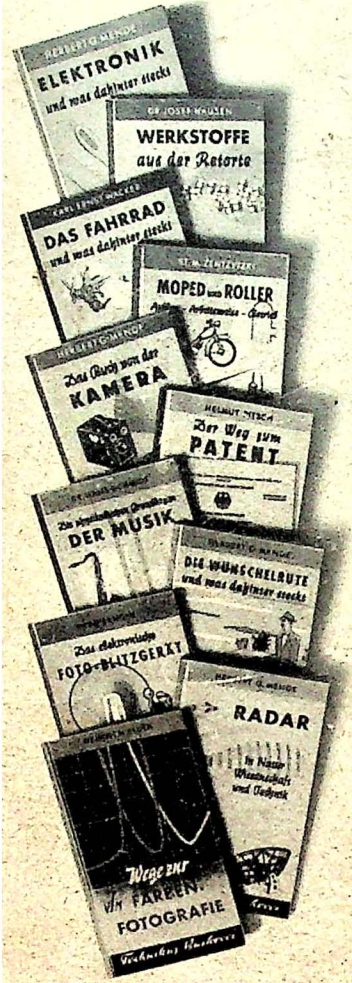
FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

Gesamtverzeichnis der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI

** Auch als Ganzleinen-Taschenband erhältlich*

1 Moderne Endröhren und ihre Schaltungen
2/2a Die UKW-Röhren und ihre Schaltungen
3 UKW-FM-Rundfunk in Theorie und Praxis
4 UKW-Empfang mit Zusatzgeräten
5 vergriffen
6 Antennen für Rundfunk- und UKW-Empfang
7 Neuzeitliche Schallfolienaufnahme
8 Vielseitige Verstärkergeräte für Tonaufnahme und Wiedergabe
9 Magnetbandspieler-Praxis
10/10a Magnetbandspieler-Selbstbau
11 Mikrofone. Aufbau, Verwendung und Selbstbau
12 Röhrenmeßgeräte in Entwurf und Aufbau
13 Schliche und Kniffe für Radiopraktiker, Teil I
14 Geheimnisse der Wellenlängen
15 Zweikreisempfänger
16 Widerstandskunde f. Radio-Prakt.
17 Prüfsender für UKW-Empfänger (UKW-Meßgeräte Teil I)
18/19 Radio-Röhren
20 Methodische Fehlersuche in Rundfunkempfängern
21 Funktechniker lernen Formelrechnen, Band I
* 22/23 Lehrgang Radiotechnik, Band I
* 24/25 Lehrgang Radiotechnik, Band II
26 Meß- und Schaltungspraxis für Heimton und Studio
27/27a Rundfunkempfang ohne Röhren
28 Die Glimmröhre u. ihre Schaltungen
29/30 Kleines ABC der Elektroakustik
31/32 Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure, Teil I
33 Röhrenvoltmeter
34 Einzelteilprüfung
35 Wegbereiter der Funktechnik
36 Die Prüfung des Zwischenfrequenz-Verstärkers und Diskriminators beim UKW-Empfänger (UKW-Meßgeräte, Teil II)
37/38 Fehlersuche durch Signalverfolgung und Signalzuführung
39/40 Die Fernsehröhren und ihre Schaltungen
41 Kurzwellenempfänger für Amateure
42 Funktechniker lernen Formelrechnen, Band II
43 Musikübertragungs-Anlagen
44 Kurzwellen-Amateurantennen für Sendung und Empfang
45/46 UKW-Sender- und Empfänger-Baubuch für Amateure
47 Moderne Reiseempfänger
48 Kleines Praktikum der Gegenkopplung
49 UKW-Hand-Sprechfunk-Baubuch
50 Praktischer Antennenbau
51 Fernseh-Bildfehler-Fibel
* 52/54c Kleine Fernsehempfangs-Praxis
55/56 Fernsehtechnik von A bis Z
57 Tönende Schrift
58 Morselehrgang
59 Funk-Entstörungs-Praxis
60 Die Widerstand-Kondensator-Schaltung
61 Nomogramme als Hilfsmittel f. den Funktechniker
62 Englisch für Radiopraktiker
* 63/65a Moderne Schallplattentechnik
66/67 Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure, Teil II
* 68/70 Formelsammlung für den Radio-Praktiker
* 71 Bastelpraxis, Band I
72/73 Drahtlose Fernsteuerung von Flugmodellen
74 Einkreis-Empfänger
75 So gleicht der Praktiker ab
* 76 Bastelpraxis, Band II
77 Der Selbstbau von Meßeinrichtungen für die Funkwerkstatt
78 Schwebungssummer
* 79/79a Bastelpraxis, Band III
80/80a Das Spulenbuch
* 81/83a Die elektrischen Grundlagen der Radiotechnik
84 Fernsehantennen-Praxis
85 Hi-Fi-Schaltungs- und -Baubuch
86/87 Berufskunde des Radio- und Fernsehtechnikers
88 Schliche und Kniffe für Radiopraktiker, Teil II
89/90a Autoempfänger
91/92 Superhet-Empfänger
93/94 Fernsteuerschaltungen mit Transistoren für Flugmodelle
95/96 Fotozellen und ihre Anwendung

Technikus-Bücherei



Herbert G. Mende

Nr. 1 **Elektronik und was dahinter steckt.**
96 Seiten mit 57 Bildern. **2. Auflage.**

Dr. J. Hausen

Nr. 2 **Werkstoffe aus der Retorte.**
Eine Einführung in die Kunststoff-Technik.
96 Seiten mit 35 Bildern und 12 Tabellen.

Karl Ernst Wacker

Nr. 3 **Das Fahrrad und was dahinter steckt.**
96 Seiten mit 65 Bildern.

Herbert G. Mende

Nr. 4 **Das Buch von der Kamera.**
96 Seiten mit 35 Bildern und 4 Tabellen.

Heinrich Kluth

Nr. 5 **Wege zur Farbenfotografie.**
96 Seiten mit 23 Bildern und 2 Farbtafeln.

Dipl.-Ing. Helmut Pitsch

Nr. 6 **Der Weg zum Patent.**
Das Wichtigste für die Anmeldung eines Patentes, Gebrauchsmusters, Warenzeichens und Geschmacksmusters und für das Verfahren vor dem Patentamt.
96 Seiten mit 3 Bildern und vielen Beispielen. **2. Auflage.**

Herbert G. Mende

Nr. 7 **Die Wünschelrute und was dahinter steckt.**
96 Seiten mit 19 Bildern und 3 Tabellen.

Dr. Hans Schmidt

Nr. 8 **Die physikalischen Grundlagen der Musik.**
96 Seiten mit 26 Bildern.

Gerd Bender

Nr. 9 **Das elektronische Foto-Blitzgerät.**
96 Seiten mit 46 Bildern und 7 Tabellen.

Herbert G. Mende

Nr. 10 **Radar in Natur, Wissenschaft und Technik.**
96 Seiten mit 30 Bildern und 2 Tabellen.

St. M. Zentzytzki

Nr. 11 **Moped und Roller.** Aufbau - Arbeitsweise - Betrieb.
96 Seiten mit 42 Bildern.

Jeder Band 96 Seiten stark mit mehrfarbigem Umschlag und Leinenrücken kostet 2,20 DM.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN